

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE APLICAÇÃO EM TAXA VARIÁVEL DE CORRETIVOS AGRÍCOLAS NA CULTURA DA SOJA

DOUGLAS G. DE OLIVEIRA SILVA¹, EDUARDO DE S. BRITO², SANDIO DE S. BRITO³, JOSÉ VITOR SALVI⁴

¹ Discente em Mecanização em Agricultura de Precisão, Faculdade FATEC “Shunji Nishimura”, Pompeia - SP, (14) 99825-6862, e-mail douglas_gomes_20@hotmail.com

² Discente em Mecanização em Agricultura de Precisão, Faculdade FATEC “Shunji Nishimura”, Pompeia - SP, (14) 99710-3653, e-mail edu50sousa@outlook.com

³ Discente em Mecanização em Agricultura de Precisão, Faculdade FATEC “Shunji Nishimura”, Pompeia - SP, (14) 98110-6494, e-mail sandiosousa@gmail.com

⁴ Docente em Mecanização em Agricultura de Precisão, Faculdade FATEC “Shunji Nishimura”, Pompeia - SP, (14) 99613-4315, e-mail josevitorsalvi@gmail.com

Apresentado no
XLVIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2019
17 a 19 de setembro de 2019 - Campinas - SP, Brasil

RESUMO: As aplicações de insumos a taxa variável têm aumentado ao longo dos anos, um dos principais fatores para esse aumento é a elevação da produtividade aplicando doses ideais para cada local de acordo com o manejo adequado do solo. Para uma boa aplicação desses insumos é necessário equipamentos bem calibrados com uma boa eficiência e qualidade de aplicação. Sendo assim esse trabalho tem como objetivo analisar, por meio de um estudo de caso a qualidade da aplicação em taxa variável de corretivo agrícola na cultura da soja, utilizando os mapas de prescrição e aplicação. Para a análise dos mapas recomendados e aplicados foi utilizado uma adaptação da metodologia de Colaço, Rosa e Molin (2014), para visualizar os erros da aplicação. Nas condições de estudo, 80,82% dos polígonos avaliados ficaram dentro dos padrões aceitáveis indicando que esse valor está na mesma faixa aos encontrados em bibliografias. Com as análises das áreas feitas, foi possível constatar que os erros estão relacionados principalmente com a variação de velocidade nas entradas e saídas e a mudança média de dose nos polígonos que apresentaram erros de 395,61 Kg ha⁻¹ ao longo do percurso.

PALAVRAS-CHAVE: Erro de aplicação. Mapa de prescrição. Mapa de aplicação.

EVALUATION OF THE QUALITY OF APPLICATION IN A VARIABLE RATE OF AGRICULTURAL CORRELATIONS IN SOYBEAN CULTURE

ABSTRACT: The applications of variable rate inputs have increased over the years, one of the main factors for it, is the increase in productivity by applying ideal doses according to the appropriate soil management. For a good application, it requires well calibrated equipment with a good efficiency and quality. The objective of this study is to analyze, through a case study, the quality of the variable rate application of agricultural correctives in the soybean crop, using the maps of prescription and application. For the analysis of the recommended and applied maps was used an adaptation of the methodology of Colaço, Rosa and Molin (2014), to visualize the errors of the application. In the study conditions, 80.82% of the evaluated polygons were within acceptable standards, indicating that this value is in the same range as those found in bibliographies. With the analysis of the areas made, it was possible to verify that the errors are related mainly to the variation of speed in the entrances and exits and the average change of dose in the polygons that presented errors of 395,61 kg ha⁻¹ along the route.

KEYWORDS: Application error. Prescription map. Application map.

INTRODUÇÃO: Um dos principais fatores para se elevar a produtividade de qualquer cultura, é o manejo adequado do solo. Atualmente, com a Agricultura de Precisão, essa etapa pode ser feita de maneira georreferenciada (KERBER, 2016). A atividade agrícola nos últimos anos tem se caracterizado pela otimização dos recursos dos solos e insumos. O que impulsionou a agricultura brasileira a passar por mudanças em alguns conceitos, tais eles como, adubação a lanço, que é tradicionalmente utilizada em cobertura e hoje em pré-plantio (MOLIN; RUIZ, 1999b). A Agricultura de Precisão tem como objetivo o aumento do rendimento através de técnicas que otimizam as operações e auxiliam nas tomadas de decisões trazendo uma maior eficiência dos recursos utilizados (AMADO; SANTI, 2007). Um dos princípios da Agricultura de Precisão é a aplicação de insumos em taxa variável, buscando a economia de insumos, melhoria na distribuição e mitigação do impacto ambiental (COLAÇO; ROSA; MOLIN, 2014). As aplicações de insumos em taxas variáveis requerem equipamentos calibrados para se ter uma maior eficiência e qualidade. Com o uso incorreto do equipamento o mesmo pode causar excesso de insumos causando prejuízos econômicos além de trazer riscos e contaminação ambiental pelo excesso de agroquímicos. (AMADO; SANTI, 2007). Segundo FULTON et al. (2003) a distribuição contém erros tais eles como, variações do clima, regulagens da máquina, alteração nas doses e velocidade de operação causando assim erros e o mais comum é o de mudança na taxa da área. Sendo assim esse trabalho tem como objetivo analisar, por meio de um estudo de caso a qualidade da aplicação em taxa variável de corretivo agrícola na cultura da soja, utilizando os mapas de prescrição e aplicação.

MATERIAL E MÉTODOS: O estudo foi realizado em uma área produtiva no qual estava sendo feita uma aplicação de corretivo no solo, para implantação da cultura da soja, situado no município de Sebastião Leal – PI, sob as coordenadas geográficas latitude 7° 33' 59" Sul e longitude 44° 3' 52" Oeste, e com uma área experimental dividida em três áreas totalizando 111,6 ha. A máquina utilizada foi uma adubadora a lanço de marca Jumil de modelo Precisa 6m³ acoplada ao trator agrícola de marca New Holland modelo T7 245 cv. Para o controle de vazão da taxa variável foi utilizado o display de marca Trimble modelo CFX 750 e Field IQ com correção de GNSS autônomo (L1) com erro de até 0,2 m. Durante a aplicação também foi utilizado um sistema de direção automático com sinal RTX® com erro de até 0,04 m para direcionamento das linhas de aplicação com velocidade de 12 km h⁻¹. A calibração e configuração do equipamento foi realizada de acordo com as especificações do fabricante. A faixa útil de trabalho utilizada para aplicação da taxa variável foi de 10 metros por passada com velocidade de 12 km h⁻¹. Para a aplicação da taxa variável foi utilizado um mapa de prescrição (recomendação) fornecido pela fazenda contendo as doses a serem aplicadas, tendo as mesmas uma variação de 659 a 4611 kg ha⁻¹. Este mesmo mapa foi inserido no monitor para que o conjunto trator e distribuidor realizasse a aplicação em campo. Para calcular e analisar os erros de aplicação foi utilizado uma metodologia adaptada do método de Colaço, Rosa e Molin (2014) no qual o erro foi calculado em cima das taxas recomendadas em cada polígono (*i*) e taxas reais aplicadas pela máquina em cada polígono (*i*) sendo resultado expresso em porcentagem, conforme equação 1.

$$E_i = \frac{(TRA_i - TR_i)}{TR_i} \times 100 \quad (1)$$

Onde, a:

E_i = Erro de aplicação por polígono *i* (%)

TRA_i = Taxa real aplicada pela máquina no polígono *i* (Kg ha⁻¹)

TR_i = Taxa recomendada no polígono *i* (Kg ha⁻¹)

Segundo Colaço, Rosa e Molin (2014), os erros estão classificados como erro menor $\leq -10\%$ baixo, -10% a 10% aceitável ou $\geq +10\%$ alto. Sendo que quando classificado o erro -10% a taxa variável real aplicada foi abaixo da taxa variável recomendada e quando o erro for classificado como $+10\%$ a taxa variável real aplicada foi maior que a taxa variável recomendada no local. Para interpretação dos resultados dos mapas e dos erros das aplicações foi utilizado softwares de Sistema de Informação Geográfica “SIG” (ArcMap versão 10.1, ArcGIS Pro, QGIS versão 2.18.18) e planilha eletrônica Excel. Os dados também foram analisados por estatística descritiva onde foi calculado média, desvio padrão e coeficiente de variação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Com base na equação 1, foi realizado os cálculos para fazer uma análise exploratória e comparativa da porcentagem do erro de aplicação em questão, onde, os erros foram classificados em menor que -10% abaixo da dose recomendada e maior 10% acima da dose recomendada, como pode ser observado na Figura 1.

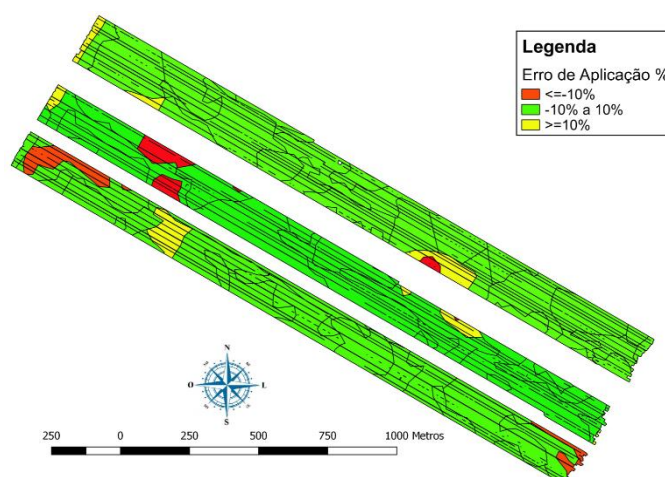


Figura 1: Mapa com a indicação dos erros (%) nas áreas aplicadas em taxa variável.

A Tabela 1, mostra os valores das três áreas, onde calculou-se a somatória dos polígonos que apresentaram suas aplicações dentro dos intervalos aceitáveis em relação aos polígonos que ficaram fora desse intervalo.

Tabela 1: Representação da porcentagem de polígonos quanto a classificação adaptada.

Áreas	Classificação (%)	Nº Polígonos	Porcentagem em relação a área	Média Kg ha ⁻¹		Desvio Padrão Kg ha ⁻¹		Coeficiente de Variação (%)		Classificação
				Prescrita	Aplicada	Prescrito	Aplicado	Prescrito	Aplicado	
Área 1	-10 % a 10%	17	85%							Verde
	≥ 10%	1	5%	2799,75	2788,67	671,00	529,89	23,97%	19,00%	Amarelo
	≤ -10%	2	10%							Vermelho
Área 2	-10 % a 10%	16	70%							Verde
	≥ 10%	3	13%	3121,96	3045,99	794,23	589,54	25,44%	19,35%	Amarelo
	≤ -10%	4	17%							Vermelho
Área 3	-10 % a 10%	26	87%							Verde
	≥ 10%	3	10%	3470,33	3486,86	844,94	759,48	24,35%	21,78%	Amarelo
	≤ -10%	1	3%							Vermelho

Legenda de classificação: Vermelho: erro $\leq -10\%$; Amarelo: erro $\geq +10\%$; Verde: erro -10% a 10% .

Analisando a tabela 1, a área 2 foi a que apresentou uma maior quantidade de erros em relação as demais áreas, a mesma apresentou 17% dos polígonos que ficaram com erros de aplicação menores que -10% em relação a dose recomendada e 13% dos polígonos com erros de aplicação acima dos 10% da dose recomendada. Outro ponto de atenção é a análise do coeficiente de

variação, o mesmo apresenta-se baixo pois a variação de dose na aplicação não correspondeu a variação de dose prescrita, com uma diferença de desvio padrão de 204,69 Kg ha⁻¹ entre o prescrito e o recomendado. Verifica-se nas Tabela 1, que dois fatores afetaram a aplicação: o primeiro está relacionado a velocidade inferior de trabalho, que não compensou a esteira do distribuidor e em segundo a de uma dose muito alta para uma dose muito baixa, por exemplo, aplicou no polígono 5 da área 2 uma variação de 82,13% a mais do que o prescrito ou de uma dose muito baixa para uma dose muito alta, por exemplo aplicou no polígono 12 da área 2 uma variação de 17,39% a menos que o prescrito. Com base em comparações a outros resultados encontrados em bibliografias como a de Perino, Pezotti e Salvi (2018) que tiveram 74,48% dos pontos com erros aceitáveis em análise. O trabalho de Ribas, Molin e Trevisan (2018) com 10% de erro dos dados avaliados e já o trabalho Colaço, Rosa e Molin (2014) com 30,6 % de erros registrados, pode-se concluir que os resultados obtidos no presente estudo estão em conformidade.

CONCLUSÃO: Para as condições de estudo, 80,82% dos polígonos avaliados ficaram dentro dos padrões aceitáveis de erros de aplicação, indicando que esse valor está em conformidade aos encontrados em bibliografias. Dentre as 3 áreas avaliadas, a área 2 foi a que apresentou uma maior quantidade de polígonos com erros, representando 9,59% dos erros totais. Com as análises das áreas feitas, foi possível constatar que os erros estão relacionados principalmente com a variação de velocidade nas entradas e saídas e a mudança média de dose nos polígonos que apresentaram erros de 395,61 Kg ha⁻¹ ao longo do percurso.

AGRADECIMENTOS: Agradecemos ao Grupo Progresso que nos concedeu todos os dados aqui analisados e também ao departamento de Agricultura de Precisão da Fazenda que realizou a coleta dos dados.

REFERÊNCIAS:

AMADO, T.J.C., SANTI, A.L. **Agricultura de precisão aplicada ao aprimoramento do manejo do solo.** In: FIORIN, J.E., ed. Manejo da fertilidade do solo no sistema plantio direto. Passo Fundo, Berthier, 2007.

COLAÇO, A.F.; ROSA, H. J. A.; MOLIN, J. P. **A model to analyse as-applied reports from variable rate operations.** Precision Agriculture. v.15, n. 3, 2014.

FULTON, J.P., SHEARER, S.A., STOMBAUGHT, T.S., ANDERSON, M.E., Burks, T.F. & Higgins, S.F. (2003). **Simulação de aplicação de materiais granulares de taxa fixa e variável.** Transações do ASABE, 46 (5), 1311-1321.

KERBER, L., UFSM MANANCIAL, **O impacto da variação entre as doses de calcário na distribuição a lanço.** Disponível em: <<https://repositorio.ufsm.br/handle/1/13932>> Acesso em 17 abr. 2019.

MOLIN, J. P.; RUIZ, E. R. S. AGRICULTURA DE PRECISÃO, **Desempenho de distribuidora a lanço com doses variáveis de uréia.** Disponível em: <http://www.agriculturadeprecisao.org.br/cp/assets/layout/files/articles/art-11_i.pdf> Acesso em: 17 abr. 2019.

PERINO, EMILY. LOUISE.; PEZOTTI, O. A. G.; SALVI, J. V. **Avaliação da aplicação em taxa variável de fertilizantes sólidos.** 2018. 16p. Trabalho de Graduação. Fundação Shunji Nishimura de Tecnologia – FATEC, Pompéia, 2018.

RIBAS, G.; MOLIN, J. P.; TREVISAN, R. **Análise de erros a partir de relatório de aplicação em taxas variáveis.** In: Congresso Brasileiro de Agricultura de Precisão – ConBAP, 2018, Curitiba. Anais. Curitiba: AsBraAP, 2018. p. 268-273.