

AValiação de aplicação de precisão - estudo de caso: mapas de prescrição de herbicidas

**TREVISAN, V.P.¹, TAMARA A.F.R.¹, PANINI, R.L.², LEMOS, H.R.³, RAYO J.H.³;
NISHIKAWA, M.A.³**

¹ Assistente de pesquisa na Bayer. E-mail: victoria.trevisan.ext@bayer.com

¹ Assistente de pesquisa na Bayer.

² Coordenador de tecnologia de aplicação da Bayer

³ Coordenador de tecnologia de aplicação da Bayer.

³ Desenvolvimento de mercado da Bayer.

³ Gestor do departamento de tecnologia de aplicação da Bayer.

Apresentado no
LIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2024
6 a 8 de agosto de 2024 – Natal – RN, Brasil

RESUMO: A agricultura de precisão oferece uma abordagem eficaz para realizar intervenções específicas em áreas delimitadas, promovendo práticas agrícolas mais sustentáveis e economicamente viáveis. Este estudo investigou a aplicação do conceito da Aplicação de Precisão para o controle de plantas daninhas em uma área experimental da Bayer CropScience, no município de Paulínia – SP. Utilizando drone de imagem e software de processamento de imagens, foram coletadas imagens para análise da distribuição espacial das plantas daninhas e geração de mapas de prescrição. Os resultados mostram uma correlação entre a área de aplicação e a economia de defensivos agrícolas, com uma queda na porcentagem de economia à medida que a área aplicada aumenta. A metodologia desenvolvida oferece uma abordagem para estimar a economia de defensivos e a economia financeira correspondente, destacando o potencial da Agricultura de Precisão para otimizar o uso de produtos fitossanitários.

PALAVRAS-CHAVE: agricultura digital; processamento de imagens; controle de daninhas

PRECISION APPLICATION EVALUATION - CASE STUDY: HERBICIDE PRESCRIPTION MAPS

ABSTRACT: Precision agriculture offers an effective approach to perform specific interventions in delimited areas, promoting more sustainable and economically viable agricultural practices. This study investigated the application of Precision Application concepts for weed control in an experimental area of Bayer CropScience, located in Paulínia - SP. Using image drones and specialized software for image processing, images were collected to analyze the spatial distribution of weeds and generate prescription maps. The results demonstrate a correlation between the application area and the savings in agricultural pesticides, with a decrease in the percentage of savings as the application area increases. The developed methodology provides an approach to estimate pesticide savings and the corresponding financial savings, highlighting the potential of Precision Agriculture to optimize the use of agricultural pesticides.

KEYWORDS: digital agriculture; image processing; weed control

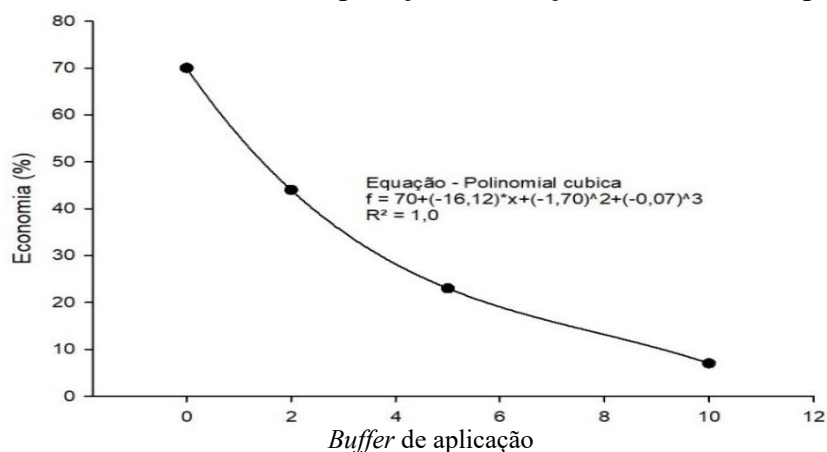
INTRODUÇÃO: A aplicação de precisão é a técnica que permite realizar intervenções específicas em áreas delimitadas geograficamente, para variáveis como: solo, vegetação,

cobertura e índices de desenvolvimento. Esse enfoque contribui para o desenvolvimento de práticas agrícolas sustentáveis e econômicas (INAMASSU, 2011). O manejo específico das culturas, seguindo os princípios da Agricultura de Precisão, surge como uma alternativa para reduzir o uso de defensivos na lavoura, gerando uma redução do custo operacional e aumento da receita (ZANIN et al. 2022). Com o aumento dos custos de produção, o surgimento de daninhas resistentes e a crescente preocupação com a sustentabilidade na agricultura, é crucial uma mudança nas técnicas de aplicação (ESQUERDO, 2002). Estudos atuais mostram que mapear a distribuição espacial das daninhas é o primeiro passo para determinar a melhor metodologia para o controle. Drones estão cada vez mais incorporados no agronegócio como ferramenta para aquisição de dados e aplicação (MBAYE, 2016). Os de mapeamento detectam as condições das áreas a serem cultivadas, permitindo aos produtores uma visão detalhada de sua propriedade (MOTOMIYA, 2012). Com as imagens e softwares especializados para processamento, torna-se possível analisar a densidade e a localização de daninhas no campo, oferecendo prescrições para uma aplicação localizada. O objetivo deste estudo foi avaliar processamento das imagens e calcular a economia resultante da geração dos mapas de prescrição.

MATERIAL E MÉTODOS: O estudo foi conduzido pelo Centro de Tecnologia de Aplicação da Bayer CropScience, na área experimental, situada no Innovation Hub, em Paulínia – SP. Para avaliação foram selecionados talhões em pousio que apresentavam infestação por plantas daninhas. Para a coleta de imagens, utilizou-se o drone DJI Mavic 3 que conta com uma câmera RGB e sistema de posicionamento com correção de sinal em tempo real (RTK). O processamento das imagens e a geração dos mapas de prescrição foram realizados utilizando a ferramenta FieldScan, desenvolvida pela empresa Sensix. Os parâmetros de voo foram realizados com sobreposição de imagem de 70-80%, voo em condições ambientais adequadas, como a não presença de nuvens, velocidade a 6 km h⁻¹, altura de 60 metros do nível do solo, no intervalo das 10 até 14 horas, garantindo a qualidade da refletância da luz do sol no verde e o sensor da câmera RGB. Através do software FieldScan, foi possível delimitar e criar os talhões, além de carregar as imagens brutas coletadas. Para realizar as marcações usa-se uma espécie de divisão por quadrantes para facilitar a visualização das infestantes, a partir da criação da grade vetorial no QGIS 2.14 (SILVA, 2023). Com as informações, são elaborados mapas de prescrição com parâmetros que podem ser manipulados pelos usuários como: áreas de aplicação em mapas originais (detecção dos focos de ervas daninhas) e mapas reduzidos (em termos de economia, porém com conexão e ajuste de polígonos). Além dos mapas, são disponibilizadas simulações de *buffer* de aplicação, em que é possível ajustes para simulação com ampliação de metragens distintas delimitados pelo sistema. Através dos mapas de prescrição gerados, foi analisado em diferentes cenários de aplicação para controle de daninhas identificadas numa infestação média de 30,22% da área total, variando o *buffer* do mapa em: 0, 2, 5 e 10 metros. O cálculo e limites da sustentabilidade financeira foram baseados em valores de mercado praticados em março 2024 por litro dos herbicidas (Soberan R\$750,00 e Adengo R\$630,00) ambos da Bayer CropScience. Estes valores dos produtos foram simulados matematicamente para áreas de aplicação de 0,63 (como simulado no software), com valores e dosagens cheias praticados em bula 240 mLha⁻¹ Soberan, 250 mL ha⁻¹ Adengo). A avaliação dos dados foi realizada por meio de testes de regressão a fim de identificar o efeito na economia (produto, dinheiro) em relação ao sistema de utilizado (original e reduzido) em diferentes *buffers* de aplicação, para isto, utilizou o software *Sigma Plot*.

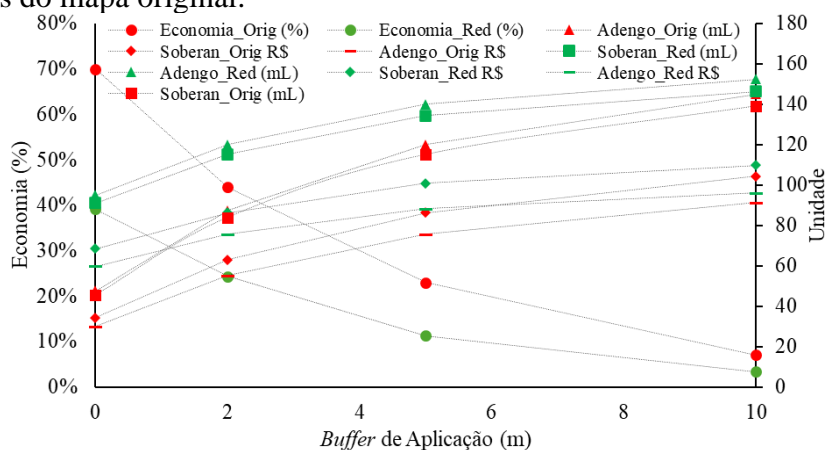
RESULTADO E DISCUSSÕES: A análise de dados relativos à economia de defensivos nos tamanhos de *buffers* revela uma correlação significativa, conforme indicado pelo coeficiente de determinação ($R^2 = 1$) (gráfico I).

Gráfico I – Análise da economia na aplicação em relação aos buffers de aplicação



O coeficiente negativo de x^2 na equação indica que a curva está voltada para baixo, o que sugere que, à medida que a área aplicada do produto aumenta, a porcentagem de economia tende a diminuir. Por outro lado, o coeficiente positivo de x sugere que a porcentagem de economia aumentará à medida que a área aplicada do produto cresce. O termo constante afeta o ponto onde a curva cruza o eixo y , indicando que quando a área aplicada é zero, a porcentagem de economia é de 70%. No caso da *buffer* de aplicação de 2m ($x = 2$), a porcentagem de economia é de aproximadamente 40%, enquanto para 10m ($x = 10$) esse valor é de 7%, indicando uma queda significativa na economia. Essa análise ajuda a compreender relação entre a área aplicada e a economia, fornecendo *insights* relevantes para tomadas de decisões. Aplicar produtos fitossanitários em áreas específicas reduz seu uso total e o impacto ambiental do uso excessivo, estratégia de zonas diferenciadas surge como uma ferramenta valiosa nesse contexto. De acordo com SHIRATSUCHI & CHRISTOFFOLETI (2002) a aplicação localizada de herbicida adaptada à variabilidade espacial das plantas daninhas, resultou uma eficácia de controle comparável à da aplicação convencional. Além disso, esse método mostrou uma significativa economia de herbicida, com reduções de 18% e 44% em duas áreas de 36 m². Neste contexto, a variável x representa a extensão do *buffer* de aplicação metros, e y indica a economia de defensivos em termos percentuais ou uma medida direta que se precisa clarificar com base na equação. Assume-se que o resultado y seja uma economia percentual, que reflete a economia de mL de produto aplicado e reais gastos de produto por aplicação, em relação aos *buffers* de aplicação tanto em mapas originais quanto nos reduzidos.

Gráfico II – Análise da economia de defensivos agrícolas associada às áreas especificadas recomendadas do mapa original.



Descrição da legenda: Economia_Org – Economia original em porcentagem; Economia_red – Economia reduzida em porcentagem; Adengo_Orig – Adengo original; Soberan_Org R\$ – Soberan original em valor (R\$); Adengo_Org R\$ - Adengo original em valor (R\$); Soberan_Red (mL) – Soberan reduzido em mL; Adengo_Red (mL) – Adengo reduzido em mL; Soberan_Red R\$ - Soberan reduzido em valor (R\$); Adengo_Red R\$ - Adengo reduzido em valor (R\$); Soberan_Orig mL – Soberan original em mL.

O cálculo da economia de defensivos agrícolas, considerando áreas especificadas do mapa original (0,19; 0,35; 0,48; 0,58 ha) e do reduzido (0,38; 0,48; 0,56; 0,61 ha), com doses cheias de Adengo (250 mL/ha) e Soberan (240 mL/ha) e custos de R\$630,00/L e R\$750,00/L, respectivamente, resultou em uma economia financeira, conforme mostrado no gráfico II.

CONCLUSÃO: As estratégias aplicação com base na precisão espacial representa um avanço significativo para o agronegócio. Este estudo ilustra o potencial da pulverização de precisão em reduzir o uso de defensivos agrícolas. Portanto, a adoção dessas tecnologias inovadoras na gestão agrícola melhora a eficiência operacional e financeira, representando um passo importante em direção a uma agricultura mais responsável e sustentável. A continuidade desses estudos é fundamental para confirmar questões basilares de boas práticas dos pesticidas, podendo vir a ser incorporados a bula de produtos.

REFERÊNCIAS:

- ESQUERDO, J. C. D. M. **Adaptação de um pulverizador convencional para a aplicação localizada de defensivos agrícolas.** Dissertação (Mestrado em Máquinas Agrícolas) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002. Disponível em: <doi:10.11606/D.11.2002.tde-05072002-090630>. Acesso em: 29/03/2024.
- INAMASU, R. Y.; NAIME, J. de M.; RESENDE, A. V. de; BASSOI, L. H.; BERNARDI, A. C. DE C. **Agricultura de precisão: Um novo olhar.** Embrapa. São Carlos – SP. 2011.
- MBAYE, S.K.; GRENZEL, V.H.S.; GUBERT, L.C.; MOSTRA DE ENSINO PESQUISA E EXTENSÃO, 5., 2016, Rio Grande do Sul, Campus Ibirubá. **Mapeamento de áreas agrícolas com a utilização de drones [...].** [S. l.: s. n.], 2016. Disponível em: <https://eventos.ifrs.edu.br/index.php/MoEPEXIbiruba/5MOEPEX/paper/view/1390>. Acesso em: 29 mar. 2024.
- MOTOMIYA, A.V. de A.; MOLIN, J. P.; MOTOMIYA, W. R.; BAILO, F. H.R.; **Mapeamento do índice de vegetação da diferença normalizada em lavoura de algodão.** Pesquisa Agropecuária Tropical. 2012. DOI <https://doi.org/10.1590/S1983-40632012000100016>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pat/a/pr5Td3TNJMwFHCvpsd8L86p/?lang=pt>. Acesso em: 18 mar. 2024.
- SHIRATSUCHI, L.S.; CHRISTOFFOLETI, P.J. **Aplicação localizada de herbicidas em pós-emergência na cultura de soja.** Revista Planta Daninha. 20 ed. 2002. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0100-83582002000100010>>. Acesso em 29/03/2024.
- SILVA, Jéssica A. F. **Relatório de Estágio Supervisionado Realizado na Empresa Sensix Inovações em Drones.** Orientador: Antonio Marcos Machado de Oliveira. 2023. Relatório de Estágio Supervisionado (Graduação) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2023.
- ZANIN, A.; DALMUTT KRUGER, S.; FERREIRA GONZAGA, J.; COX MOURA LEITE PADGETT, R. **Robotização na ordenha leiteira e o conceito do agronegócio 4.0.** Anais do Congresso Brasileiro de Custos - ABC, [S. L.], 2022. Disponível em:< [HTTPS://ANAISCBC.ABCUSTOS.ORG.BR/ANAIS/ARTICLE/VIEW/4963](https://ANAISCBC.ABCUSTOS.ORG.BR/ANAIS/ARTICLE/VIEW/4963)>. Acesso em: 29/03/2024.