



EFICIÊNCIA DE APLICAÇÃO AÉREA COM DRONE PULVERIZADOR NO CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS EM PASTAGEM

Roger Hugo de Paula e Silva¹, Gabriel Sergio Lubian¹, Jamili da Silva Felder¹, Silvan Gomes de Brito², Wesley Vicente Claudino², Edgley Pereira da Silva²

¹Graduandos em Agronomia, Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus Universitário de Alta Floresta-MT

²Professor do curso de Agronomia, Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus Universitário de Alta Floresta-MT
E-mail: gslubian@gmail.com

Recebido em: 15/06/2025 – Aprovado em: 15/07/2025 – Publicado em: 30/07/2025
DOI: 10.18677/Agrarian_Academy_2025A5

RESUMO

Mundialmente, o Brasil destaca-se como um dos maiores produtores de *commodities*, sendo a carne bovina uma das principais, com exportações representando aproximadamente de 6% do PIB brasileiro e 30% do PIB do Agronegócio. Um dos fatores que contribuem para essa produção expressiva é que grande parte do rebanho é criado exclusivamente a pasto. Entretanto, muitas dessas áreas apresentam algum estágio de degradação, principalmente pela infestação de plantas daninhas, que além de competirem com as forrageiras, prejudicando seu desenvolvimento, algumas ainda são tóxicas aos animais. O custo elevado de reforma dessas áreas dificulta o aumento da produtividade por parte de muitos produtores. Nesse sentido, o presente estudo teve como objetivo avaliar a eficiência da pulverização aérea com drone DJI Agras T40 no controle de plantas daninhas em pastagens. Foi realizado o levantamento fitossociológico, seguido de mapeamento anterior à aplicação e outro após 27 dias, com auxílio do drone Mavic Air 2S. O talhão avaliado possuía 2 ha de pastagem, sendo 0,2 ha (10%) compostos por plantas daninhas. Após a pulverização, a área infestada foi reduzida para 0,01 ha (100 m²), representando apenas 0,45% da área total. A pulverização aérea apresentou eficiência de 95% no controle das plantas daninhas, sendo os 5% restantes compostos por espécies resistentes aos herbicidas aplicados. Não houve efeito de deriva sobre áreas de reserva legal, tornando a técnica segura, eficiente e econômica, sendo uma alternativa viável para o manejo de pastagens e recuperação de áreas produtivas.

PALAVRAS-CHAVE: Investigação; Pulverização; Veículo Remotamente Pilotável.

EFFICIENCY OF AERIAL APPLICATION WITH SPRAYER DRONE IN THE CONTROL OF WEEDS IN PASTURE

ABSTRACT

Globally, Brazil stands out as one of the largest producers of commodities, with beef being one of the main products, whose exports account for approximately 6% of the Brazilian GDP and 30% of the Agribusiness GDP. One of the factors contributing to this significant production is that a large part of the herd is raised exclusively on pasture. However, many of these areas present some stage of degradation, mainly due to the infestation of weeds, which, in addition to competing with forage species

and impairing their development, can also be toxic to animals. The high cost of rehabilitating these areas hinders productivity gains for many producers. In this context, the present study aimed to evaluate the efficiency of aerial spraying with a DJI Agras T40 drone in controlling weeds in pastures. A phytosociological survey was carried out, followed by mapping prior to application and again after 27 days, using a Mavic Air 2S drone. The evaluated plot comprised 2 ha of pasture, of which 0.2 ha (10%) were composed of weeds. After spraying, the infested area was reduced to 0.01 ha (100 m²), representing only 0.45% of the total area. Aerial spraying showed 95% efficiency in weed control, with the remaining 5% composed of herbicide-resistant species. No drift effect was observed in legal reserve areas, making the technique safe, efficient, and economical, and a viable alternative for pasture management and the recovery of productive areas.

KEYWORDS: Investigation; Pulverization; Remotely Piloted Vehicle

INTRODUÇÃO

O agronegócio brasileiro é um dos principais pilares da economia, respondendo por cerca de 24,8% do Produto Interno Bruto (CEPEA, 2022). Dentre as principais *commodities* produzidas pelo agronegócio brasileiro destaca-se a soja (*Glycine max*), cultivada em aproximadamente 44.062,6 milhões de hectares, onde produziu cerca de 154.566,3 milhões de toneladas (CONAB, 2023; EMBRAPA, 2023). Além da soja, o Brasil é o segundo maior produtor e exportador de carne bovina, apresentando um crescimento expressivo de 1,7 milhões de toneladas nos últimos anos, sendo o país que apresentou o maior crescimento (ABIEC, 2023). Atualmente, o rebanho brasileiro é estimado em cerca de 234 milhões de cabeças (IBGE, 2023).

Uma das principais características de destaque da pecuária brasileira desde a introdução da atividade no Brasil colônia é que a maioria dos animais são criados no sistema extensivo, sendo algo muito positivo visto que é a forma mais barata de se fornecer alimento volumoso aos ruminantes (NEVES *et al.*, 2022).

No entanto, informações divulgadas pela Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes (ABIEC) para o ano de 2023 apontam que cerca de 14,1 milhões de hectares de pastagem no Brasil precisam ser recuperados, e mais de 6 milhões estão em níveis bem avançados de degradação, caracterizados por uma série de fatores, como por exemplo a baixa fertilidade do solo, escolha incorreta da forrageira, pressão de pragas e doenças e alta intensidade de pastejo. Essa situação, ao longo do tempo, causa o esgotamento das plantas forrageiras, permitindo assim a infestação de plantas daninhas (DIAS-FILHO, 2014; SANTOS *et al.*, 2024), que são um grande problema tanto para pastagens nativas quanto cultivadas, visto que podem levar a perdas econômicas substanciais causadas pela redução na produção de forragem.

Dessa forma, o manejo fitossanitário dessas áreas se faz muito importante, visto que as plantas invasoras competem por recursos como a água, luz e nutrientes, prejudicando a produção das pastagens. Um dos métodos mais utilizados no Estado de Mato Grosso para recuperação de pastagens infestadas por plantas daninhas, é a aplicação aérea de defensivos agrícolas. A qualidade das aplicações aéreas é um fator fundamental para o sucesso no controle de plantas daninhas, assim, é fundamental a aferição da qualidade e eficiência desta aplicação observando a uniformidade de deposição da calda no campo (CAMPOS E NEGÓCIOS, 2018).

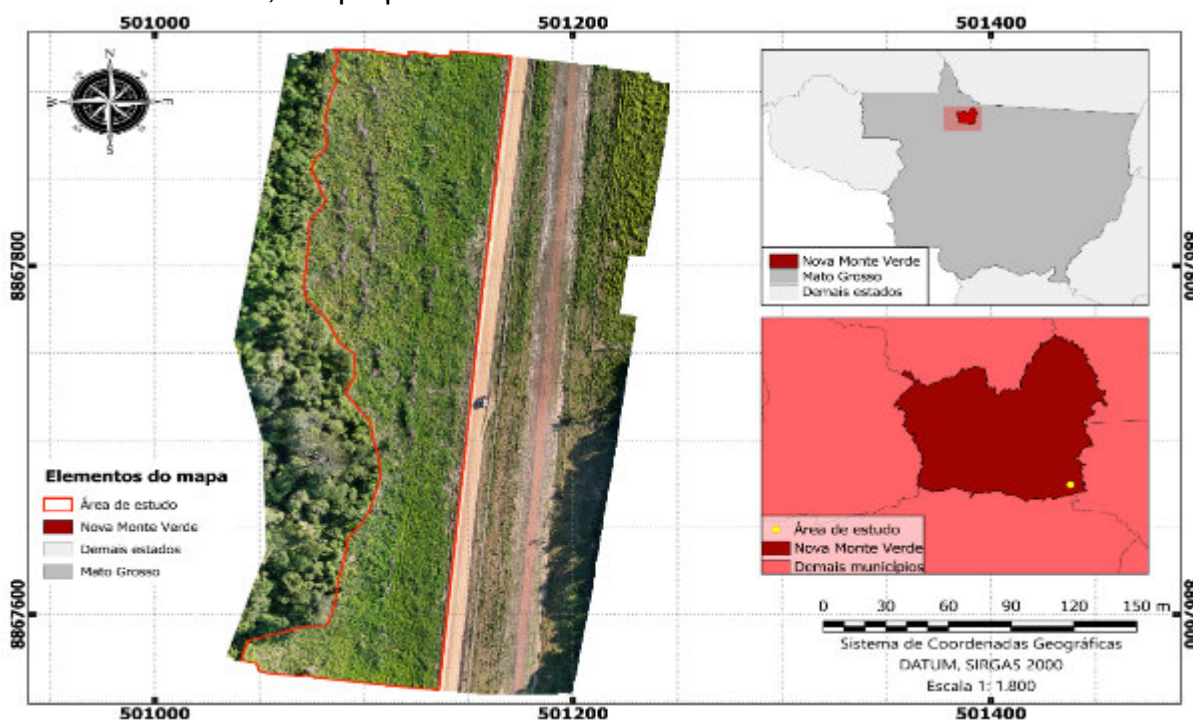
Compondo as metodologias de aplicação aérea de produtos fitossanitários, atualmente destacam-se os drones pulverizadores, também chamados de ARP's (Aeronave Remotamente Pilotadas), sendo uma ferramenta muito importante para a ampliação das possibilidades da agricultura moderna, incluindo o desenvolvimento de novas tecnologias para aplicação de defensivos (FORNARI *et al.*, 2020; ZANFONATO, 2023). Estes apresentam inúmeras vantagens quando comparados aos métodos tradicionais, como por exemplo, a uniformidade de aplicação e a redução de danos na cultura que costumam ocorrer quando a aplicação é feita com maquinários terrestres (OLIVEIRA *et al.*, 2025), além de apresentarem um menor risco de acidente e poderem ser operados em áreas de difícil acesso. Por fim, esses equipamentos também reduzem a exposição humana a produtos químicos e minimiza a deriva, diminuindo assim o impacto ambiental (FORNARI *et al.*, 2020).

O presente trabalho teve por objetivo avaliar a eficiência da aplicação de herbicidas em pastagens para o controle de plantas invasoras com o uso de drones pulverizadores em propriedade rural no município de Nova Monte Verde-MT.

MATERIAL E MÉTODOS

A área experimental do estudo está localizada em uma propriedade rural destinada à pecuária de corte, no município de Nova Monte Verde, região Norte do estado de Mato Grosso, a propriedade está localizada à esquerda no sentido Norte da rodovia MT-208 (Latitude -10,243; Longitude -56,990, SIRGAS 2000, EPSG 4674). A pastagem da propriedade é composta pelas espécies *Panicum maximum* cv. Mombaça, *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e *Brachiaria decumbens*. O talhão avaliado possui 40 hectares, dos quais 4,1 hectares foram selecionados para o estudo, sendo 2,2 hectares de pastagem e 1,9 hectares destinados à reserva legal. (Figura 1).

FIGURA 1: Mapa representativo da área de estudo, destacando o município de Nova Monte Verde, e a propriedade de estudo deste trabalho.



Fonte: Autores (2024)

O município de Nova Monte Verde apresenta um quadro florístico composto por Floresta Ombrófila Aberta, Floresta Ombrófila Densa e Floresta Estacional. O clima é caracterizado como tropical chuvoso (Am – Clima de Monção, segundo a classificação de Köppen), com duas estações bem definidas: Verão chuvoso e inverno seco (ALVARES *et al.*, 2013). A temperatura média anual é de 26°C, com variações entre 20°C e 38°C. Os solos predominantes na região são classificados como Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico (LVAd) e Neossolos Quartzarênicos Órtico (RQo) (IBGE, 2020).

Foi realizado um mapeamento aéreo para identificar áreas infestadas por plantas daninhas em pastagem, utilizando drone para captura de imagens, seguida pela geração do ortomosaico antes e após a aplicação de produto fitossanitário, a fim de avaliar a eficiência da pulverização aérea. As primeiras imagens para o mapeamento foram coletadas antes da aplicação (11 de maio de 2024), e 27 dias após a aplicação (8 de junho de 2024), período considerado suficiente para avaliar o efeito do produto aplicado nas plantas infestantes. A captura das imagens foi realizada com a RPA modelo DJI Mavic Air 2s, com planejamento de voo automatizado no aplicativo Drone Harmony (DRONE HARMONY, 2024), a 50 m de altura, com 90% de sobreposição frontal e 85% lateral, em condições ideais de luminosidade e mínima cobertura de nuvens, entre as 10h30min e 11h10min.

Após a coleta das imagens, foi realizado o processamento no software gratuito OpenDroneMap (OPENDRONEMAP, 2024). A aplicação fitossanitária ocorreu em 11 de maio de 2024, utilizando o drone pulverizador T40, com capacidade de carga de 40 litros de líquido e 50 kg de sólido. Equipado com pontas duplas rotativas, o drone distribui gotas de 50-500 µm, garantindo uma aplicação uniforme e eficiente, com maior alcance ao atingir o baixeiro das plantas. O sistema RTK, com sinal GNSS (GPS + Galileo + BeiDou), proporciona alta precisão em voo estacionário.

A pulverização foi realizada com o drone pulverizador T40 a uma velocidade de 25,9 km/h, mantendo uma altura de voo de oito metros e cobrindo uma faixa de 9,29 m de largura. Utilizou-se um volume de calda de 15 litros por hectare, com gotas de 500 µm, tamanho ideal para a aplicação de herbicidas em pastagens, devido à maior eficiência no controle de plantas daninhas. As condições meteorológicas durante a aplicação foram vento de 12 km/h e umidade relativa do ar de 80%. A altura de oito metros foi determinada pela presença de árvores (paliteiros) na área.

Os produtos fitossanitários empregados na pulverização da área de estudo foram selecionados com base no levantamento fitossociológico das plantas daninhas presentes. A partir dessa análise, foram identificadas três espécies dominantes na área, as quais demandaram controle específico. Para o manejo do Cipó-jiboião (*Janusia mediterrânea*), utilizou-se o herbicida ARTYS, na dose de 4 l/ha, contendo os ingredientes ativos Picloram (256 g) e 2,4-D (960 g). Para o controle do Cipó-lixia (*Doliodarpus dentatus*), aplicou-se o herbicida Metsulfuron, na dose de 10 g/ha, com o ingrediente ativo Metsulfuron-metílico (6 g/kg). Além destes, o Assa-peixe (*Vernonia polianthes*) também foi identificado como uma das plantas daninhas dominantes, sendo alvo da aplicação dos produtos anteriormente mencionados. Esses produtos foram escolhidos devido à sua eficácia no manejo das espécies daninhas predominantes na área de pastagem, garantindo maior eficiência de controle.

A identificação das plantas daninhas na pastagem foi realizada no QGIS 3.26 (QGIS, 2022), utilizando classificação supervisionada. Foram coletadas 50 amostras

de plantas daninhas e 50 de pastagem para criação do arquivo de assinatura, com base na tonalidade espectral de cada classe. A partir do produto gerado com a classificação supervisionada, foram realizadas correções pontuais manuais com o objetivo de ajustar algumas inconsistências e melhorar a delimitação das classes, e em seguida, as áreas de cada classe foram estimadas em hectares antes e após a pulverização fitossanitária para avaliar a eficiência. Também se estimou e apresentou o percentual de ocupação de cada área antes e depois, nas quais ocuparam da área total de estudo. Para isso, foi utilizado a regra de três simples:

$$(Porcentagem\ da\ classe\ na\ área\ total = \frac{área\ total - 100\%}{Área\ Classe\ de\ uso\ do\ solo - X\%})$$

Onde:

X% = Percentual de ocupação que a classe de uso do solo avaliada representará na área total de estudo;

Área total = área total em hectares;

Área da classe de uso do solo = área de ocupação em hectare de cada classe.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises com o classificador supervisionado, a partir de imagens obtidas pelo drone Mavic Air 2s, permitiram distinguir áreas infestadas por plantas daninhas e pastagens (Figura 2). Essa identificação possibilitou priorizar regiões para aplicação de herbicidas e calcular a quantidade de calda necessária com base na estimativa da área infestada.

FIGURA 2: Mapa apresentando as áreas infestadas com plantas daninhas: (A) Cipó Lixa; (B) Assa peixe, e as áreas compostas por gramíneas forrageiras (C) do gênero *Brachiaria* (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) formando as pastagens.



Fonte: Autores (2024)

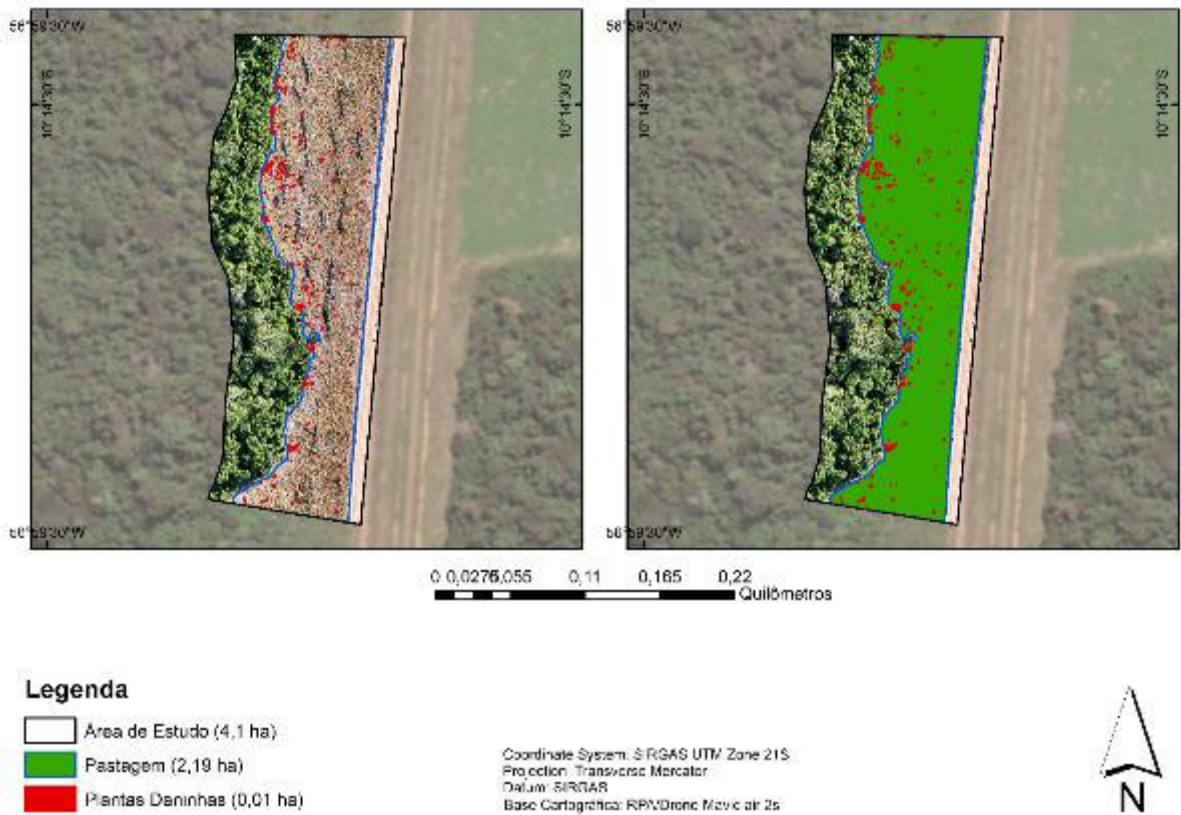
O talhão analisado apresenta uma área total de 4,1 hectares (ha), dos quais 1,9 ha correspondem à reserva legal e 2,2 ha são destinados à pastagem. Antes da aplicação aérea de herbicidas utilizando o drone T40, verificou-se que a área de pastagem estava subdividida em 2,0 ha de pastagem produtiva e 0,2 ha infestados por plantas daninhas (Figura 3).

FIGURA 3: Mapa apresentando a área total do talhão, área cobertas por gramíneas forrageiras formando a pastagem e áreas infestadas com as plantas daninhas antes da pulverização aérea de herbicidas com drone T40.



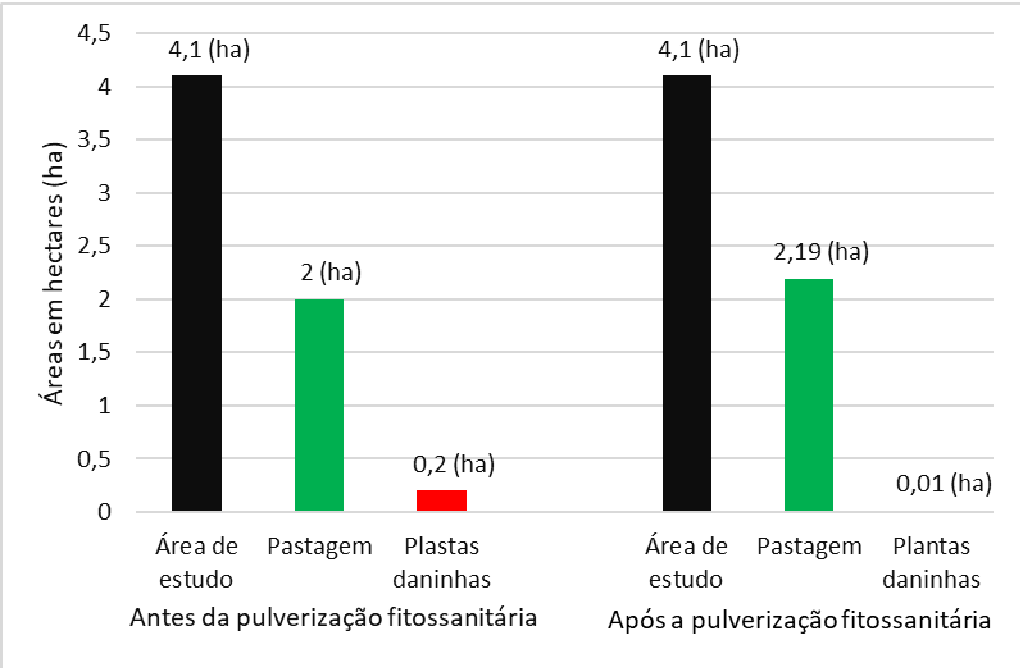
Os dados evidenciam que, antes da pulverização aérea com o drone T40, aproximadamente 10% da área destinada à pastagem, equivalente a 0,2 ha (2000 m²), estava ocupada por plantas daninhas. Após a aplicação fitossanitária, essa área foi reduzida para 0,01 ha (100 m²), correspondendo a apenas 0,45% da área total de pastagem, o que demonstra uma redução significativa na infestação (Figura 4) (Figura 5).

FIGURA 4: Mapa apresentando área infestada com plantas daninhas após a pulverização fitossanitária aérea com drone pulverizador T40.



Fonte: Autores (2024)

FIGURA 5: Imagem apresentando áreas em hectares (A) compostas por pastagens e plantas daninhas antes, e após a pulverização aérea fitossanitária com o drone T40.



Fonte: Autores (2024)

A aplicação aérea com o drone T40 demonstrou alta eficiência no controle de plantas daninhas em pastagem, reduzindo a área infestada de 0,2 ha para 0,01 ha, o que corresponde a uma redução de 95%. No entanto, 5% da área ainda apresentaram infestação, predominantemente ocupada por **Assa-peixe** (*Vernonia polianthes*) e **Cipó-lixia** (*Doliodiscus dentatus*). Essas espécies são reconhecidas por sua resistência aos herbicidas, como o 2,4-D, amplamente usados na região para controle de plantas daninhas.

O controle químico de plantas daninhas, por meio do uso de herbicidas, permanece uma prática comum devido à sua eficiência e praticidade. No entanto, como observado por Victoria Filho (1985), o sucesso desse método depende da aplicação uniforme do herbicida, o que torna a escolha da técnica de pulverização fundamental para a eficácia do controle fitossanitário. Nesse contexto, a aplicação aérea com drones surge como uma alternativa eficiente para garantir a cobertura uniforme e a precisão da aplicação.

Drones têm se consolidado como ferramentas estratégicas na agricultura, especialmente na pulverização de defensivos agrícolas. De acordo com Passos *et al.* (2014), a pulverização com drones é similar ao uso de pulverizadores tradicionais, mas oferece maior flexibilidade, permitindo a escolha de equipamentos adequados para o tipo de cultivo e a infestação. A avaliação precisa do alvo e a seleção das pontas de pulverização são fatores essenciais para garantir a eficácia da aplicação e minimizar perdas.

A utilização de drones pulverizadores apresenta diversas vantagens, destacando-se sua aplicação em áreas de difícil acesso, como terrenos íngremes e com obstáculos onde os pulverizadores tradicionais não operam (LUCHETTI, 2019). Além disso, os drones permitem boas práticas agrícolas, pois possibilitam ajustes na ponta de pulverização de acordo com o tipo de produto (sólidos ou líquidos) e condições ambientais (umidade, vento), garantindo uma aplicação de qualidade. A escolha correta da tecnologia de pulverização é fundamental para evitar problemas e otimizar o processo, e no presente estudo, a área de reserva legal não foi afetada pela deriva, o que evidencia a precisão da aplicação.

A importância do tamanho de gota na aplicação de herbicidas é amplamente reconhecida, pois influencia tanto a deposição das gotas sobre o alvo quanto as perdas por deriva. A ANDEF recomenda uma densidade de 20 a 30 gotas/cm², e os drones apresentam uma vantagem significativa nesse aspecto, pois permitem a regulação do tamanho da gota sem necessidade de substituição do bico de pulverização, evitando custos adicionais para os produtores (ANTUNIASSI; BAILO, 2009).

Os drones na agricultura representam uma importante revolução nas práticas agrícolas, oferecendo uma série de benefícios e impactos positivos para a atividade, que vão desde o monitoramento até a gestão dos recursos de maneira eficiente (JESUS; PERES, 2023). Recentemente, o uso de drones para aplicação de produtos fitossanitários tem se destacado, superando os pulverizadores convencionais pelo fato de não causarem danos nas culturas, como por exemplo o amassamento, fator que pode causar perdas significativas na cultura da soja (REIS; ZANATTA, 2017).

Além disso, a pulverização com drones oferece uma alternativa mais eficiente em comparação com os pulverizadores terrestres, pois reduz os custos de produção, evita danos às culturas e permite a aplicação em condições desfavoráveis, como solos de baixa capacidade de campo e em locais de difícil acesso (REIS; ZANATTA, 2017). O uso de mapas é um fator indispensável para criação de mapas de prescrição em taxa variável, possibilitando assim assertividade na quantidade e

volume de defensivos necessários (SILVA *et al.*, 2023), e redução entre 40 a 60% no número de aplicações fitossanitárias, promovendo sustentabilidade, redução de impactos ambientais e otimização dos custos de produção, destacando-se como uma ferramenta eficiente no gerenciamento da produção agrícola (ADEGAS *et al.*, 2017; BARCELOS, 2017).

CONCLUSÃO

Verificou-se eficiência na pulverização aérea de produtos fitossanitários com o uso do drone T40, sendo constatado um controle de cerca de 95% das plantas infestantes na área de estudo. Os 5% de plantas daninhas remanescentes na área podem estar relacionados a resistência dessas plantas aos herbicidas que foram utilizados.

REFERÊNCIAS

ABIEC – Associação Brasileira de Indústrias Exportadoras de Carne. **Beef Report. Perfil da Pecuária no Brasil, Relatório Anual. 2023** – Disponível em: <<https://www.abiec.com.br/wp-content/uploads/Final-Beef-Report-2023-Completo-Versao-web.pdf>>. Acesso em: 18 abr. 2024

ALVARES, C. A. STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G.; Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013. <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>

ADEGAS, F.S.; GAZZIERO, D. L. P.; VARGAS, L.; KARAM, D.; SILVA, A.F.; AGOSTINETTO, D.; Impacto econômico da resistência de plantas daninhas a herbicidas no Brasil. Londrina, **Embrapa Soja**, 11p. (Circular Técnica 132). 2017.

ANTUNIASSI, U.R.; BAIO, F.H.R.; Tecnologia de aplicação de agrotóxicos. *In*: VARGAS, L.; ROAMN, E. S. (Orgs.). Manual de manejo e controle de plantas daninhas. 2. ed. Passo Fundo: **Embrapa Trigo**, p.173-212, 2009.

BARCELOS, A. C.; **O uso de veículo aéreo não tripulado (VANT) em monitoramentos de campo: aplicabilidades e viabilidades**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Geografia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, p. 58, 2017.

CAMPOS E NEGÓCIOS (2018) **Tecnologia de aplicação aérea – O que o produtor deve saber**. Disponível em: <http://revistacampoenegocios.com.br/tecnologia-deaplicacao-aerea-o-que-o-produtor-deve-saber/> Acesso em: 16/09/2024

CONAB (2023). Companhia Nacional de Abastecimento - **CONAB: Histórico da soja – Mato Grosso**. Disponível em: www.conab.gov.br. Acesso em: 09 ago. 2024

CEPEA (2022). Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada – ESALQ USP. **PIB do Agronegócio Brasileiro**. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/pib-do-agronegocio-brasileiro.aspx#:~:text=Considerando%2Dse%20os%20desempenhos%20da,%2C6%25%20registrados%20em%202021>. Acesso em: 16 set. 2024

DIAS FILHO, M.B.; Diagnóstico das pastagens no Brasil / Moacyr Bernardino Dias Filho. – **Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental**, 2014. 36p.

DRONE HARMONY. **Drone Harmony Flight Planning App**. Versão 2.7.3. Lucerne: Drone Harmony AG, 2024. Disponível em: <<https://droneharmony.com>>

EMBRAPA (2023). **Soja em números** (safra 2022/23). Disponível em: <https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos> Acesso em: 16/08/2024

FORNARI, M.; AMADO, T.J.C.; CARVALHO, L.F.; CHIOMENTO, J.L.T.; HOSS, D.F. Drones pulverizadores: uma nova tecnologia a favor da agricultura. **Revista Plantio Direto**, n. 178, p. 35-39, 2020. Disponível em: <https://plantiodireto.com.br/artigos/36> Acesso em: 21 set. 2024

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Rebanho bovino (bois e vacas)**, 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/bovinos/br> Acesso em: 08 set. 2024

IBGE-2020. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapas**. Disponível em: <https://mapas.ibge.gov.br/tematicos/solos> Acesso em: 08 set. 2024

JESUS, L. C.; PERES, W. L. R.; Os impactos da utilização de drones na Agricultura. **Revista Contemporânea**, v. 3, n. 11, p. 22713-22736, 2023.

LUCHETTI, A.; **Utilização de drones na agricultura: impactos no setor sucroalcooleiro**. 2019. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Ciências Aeronáuticas) – Universidade do Sul de Santa Catarina. Palhoça, p. 38. 2019.

NEVES, G. V.S.; SOUSA JÚNIOR, J. C.; FURQUIM, M. G. D.; CRUZ, S. J. S.; Bovinocultura de corte no Brasil: uma revisão sistemática de literatura. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 13, n. 6, p. 277-293, 2022.

OLIVEIRA, F. S.; SANTANA JUNIOR, J. P.; ROSA, L. J.; FIGUEIREDO NETO, A. OLIVEIRA, F. J. V.; Tecnologia de drones voltada para pulverização agrícola. **Scientific Electronic Archives**, v. 18, n. 1, 2025. <https://doi.org/10.36560/18120252017>

OPENDRONEMAP AUTHORS ODM. **OpenDroneMap**. 2020. Disponível em: <https://www.opendronemap.org/>. Acesso em: 12 nov. 2024

PASSOS, A.G.; CAVALCANTI, L.B.; OLIVEIRA, R.S.; **Projeto de veículo aéreo não tripulado (VANT) agrícola**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em engenharia Mecânica) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba p. 218. 2014.

QGIS Development Team, 2022. **QGIS Geographic Information System**. Open Source Geospatial Foundation Project. Disponível em: <http://qgis.osgeo.org>. Acesso em: 11 jun/2024

REIS, E.M.; ZANATTA, M.; **Cálculo do dano do amassamento, na cultura do trigo, pelo rodado do equipamento na primeira aplicação de defensivos**, 2017. Disponível em: <https://silo.tips/download/calculo-do-dano-do-amassamento-na-cultura-do-trigo-pelo-rodado-do-equipamento-na>. Acesso em: 19 jul. 2024.

SANTOS, L. C. S.; MONÇÃO, F. P.; SANTOS, K.F.A.; MADUREIRA, M.; COSTA, R.F.; et al.; Levantamento fitossociológico de plantas daninhas em pastagens. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 7, n. 3, p. e71746-e71746, 2024.

SILVA, J. G. M.; RIBEIRO, J. M.; PEREIRA, A. A.; SILVA, G. B.; TRINDADE, E. S.; CRUZ, M. V. A.B. F.; Comparação entre classificadores para identificação de plantas daninhas utilizando técnicas de processamento de imagens na cultura do feijão. In: **Jornada científica e tecnológica e simpósio de pós-graduação do IFSULDEMINAS**, 15., 2023, Muzambinho, MG. Anais... Muzambinho: IFSULDEMINAS, 2023. v. 15, n. 3.

VICTORIA FILHO, R.; Fatores que influenciam a absorção foliar dos herbicidas. **Informe Agropecuário**. v.11, n.129, p.31-38, 1985.

ZANFONATO, S.; **Análise da redução nas perdas por amassamento no uso de drones de aplicação de produtos fitossanitários sobre a tratorizada na cultura da soja**. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Estadual do Rio Grande do Sul. Sananduva, p. 34. 2023.