

## **A DERIVA EM AVIÕES PULVERIZADORES AGRÍCOLAS E O PAPEL DOS DRONES NA BUSCA POR UMA SOLUÇÃO EFICIENTE**

Brenda Bierhals; Elmer A. G. Peñaloza; Sigmar de Lima.

*Universidade Federal de Pelotas – [brenda.bierhals@ufpel.edu.br](mailto:brenda.bierhals@ufpel.edu.br)*

*Universidade Federal de Pelotas – [eagpenaloza@ufpel.edu.br](mailto:eagpenaloza@ufpel.edu.br)*

*Universidade Federal de Pelotas – [sigmar.lima@ufpel.edu.br](mailto:sigmar.lima@ufpel.edu.br)*

### **1. DESCRIÇÃO DA INOVAÇÃO**

A aplicação de defensivos agrícolas através de sistemas de pulverização aérea, desempenha um papel importante na proteção das culturas, produzidas em grande escala, contra pragas e doenças. No entanto, do ponto de vista aerodinâmico (velocidade e altitude em que é realizada a aplicação), o uso de aviões pulverizadores apresenta maiores problemas em relação à deriva, onde os produtos químicos aplicados se dispersam além das áreas-alvo, atingindo regiões vizinhas e causando impactos ambientais adversos (COSTA, 2019; BROWN et al., 2021). Esse fenômeno não apenas compromete a eficácia da pulverização, mas também coloca em risco os ecossistemas locais e a saúde humana.

Diante desses desafios é o grande desenvolvimento tecnológico de sistemas mecatrônicos das últimas décadas, a utilização de drones pulverizadores surge como uma alternativa inovadora e mais precisa. A flexibilidade de movimento que possuem os drones, permite um controle superior na aplicação localizada de insumos agrícolas, minimizando a deriva e garantindo que os produtos alcancem exclusivamente as áreas desejadas (GARCIA et al., 2020). Além de reduzir o desperdício de insumos, os drones apresentam um menor impacto ambiental, posicionando-se como uma solução promissora para promover uma agricultura mais sustentável e responsável (JONES, 2022).

Neste contexto, este artigo apresenta delineamentos básicos importantes relacionados ao uso de drones como tecnologia inovadora para aplicação de defensivos agrícolas que pode mitigar de forma importante os efeitos adversos produzidos pela deriva.

### **2. ANÁLISE DE MERCADO**

Uma das limitações dos drones, em comparação com aviões pulverizadores, é a baixa autonomia de voo e a pouca capacidade de carregar grandes volumes de insumos para serem aplicados (EMBRAPA, 2024). Em contrapartida, o uso de drones reduz consideravelmente a aparição de deriva, uma vez que se pode atingir aplicação localizada de produtos (GARCIA et al., 2023). Em função disso, produtores a grande escala podem ter um maior interesse na aplicação aérea que cobre grandes áreas e produtores em mediana e pequena escala poderiam se beneficiar ainda mais da eficiência na utilização de drones.

Do ponto de vista de produção e diminuição de riscos e impactos ambientais, o público-alvo para a adoção de drones pulverizadores inclui agricultores e empresas agrícolas que tenham dentro da sua visão empresarial a busca de soluções mais eficientes e sustentáveis na aplicação de defensivos

agrícolas. Os profissionais, tecnólogos e técnicos que atuam nas áreas relacionadas com a produção agrícola, estão cada vez mais conscientes da necessidade de minimizar os impactos ambientais associados à pulverização e de adotar tecnologias que otimizem a eficiência e a eficácia dos tratamentos (SMITH et al., 2022).

No mercado das tecnologias de aplicação no Brasil, o principal concorrente, da aplicação via drones, é a aplicação realizada por aviões pulverizadores tradicionais e os sistemas de aplicação terrestre. Aviões pulverizadores são amplamente utilizados devido à sua capacidade de cobrir grandes áreas rapidamente, mas enfrentam críticas pela dispersão excessiva de produtos químicos e pelos impactos ambientais associados. Por outro lado, sistemas terrestres, embora ofereçam maior controle, frequentemente enfrentam desafios relacionados à cobertura uniforme e à eficiência operacional (MARTINS et al., 2021). Adicionalmente, as tecnologias para realizar aplicação localizada de produto nos pulverizadores terrestres é cara e de difícil acesso aos produtores pequenos e de porte médio.

Com base na quantidade crescente de empresas que produzem drones e o avanço tecnológico já posicionado e funcionando no mercado, a expansão do mercado de drones para aplicações agrícolas é impulsionada pela crescente demanda por práticas agrícolas sustentáveis e pela necessidade de tecnologias que ofereçam maior precisão e menor impacto ambiental. Com o foco crescente dos agricultores e empresas na sustentabilidade e na eficiência dos recursos, os drones pulverizadores estão se destacando como uma alternativa promissora e eficiente. A inovação nesta área promete um crescimento contínuo, com oportunidades significativas para a evolução das práticas agrícolas e a adoção generalizada dessa tecnologia (GARCIA et al., 2023).

### **3. ESTRATÉGIA DE DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO**

A proposta inovativa do uso de drones pode ser explorada a partir da venda direta dos drones e a instrumentação (elétrica, mecânica e hidráulica) necessária para a aplicação de insumos agrícolas, assim como a venda de serviços realizados pelos drones, i.e., georreferenciamento, sensoriamento remoto, análises espectrais, monitoramento, etc. Assim, deve-se utilizar a referência de valores no mercado para venda direta e tarifas empresariais para a venda de serviços. Para a distribuição, devem ser realizadas parcerias com empresas que vendem drones, assim como revendedores de equipamentos agrícolas e oferecidos serviços diretos aos agricultores. Além disso, é importante a socialização dos produtos e serviços a partir da colaboração com empresas de tecnologia agrícola para fortalecer a presença no mercado.

Atualmente, a inovação está na fase de pesquisa e desenvolvimento. O desenvolvimento prosseguirá com a criação de protótipos equipados com a instrumentação necessária, seguida pela realização de testes de campo. Estes testes práticos ajudarão a validar a eficácia e a performance dos drones em condições reais de uso, permitindo ajustes e refinamentos baseados nos resultados obtidos.

O nível de maturidade tecnológica da inovação é estimado no Nível de Maturidade Tecnológica TRL 1, uma vez que a pesquisa está em uma fase inicial

e ainda não foram realizados protótipos ou testes de campo. Os principais desafios incluem a adaptação dos drones às variadas condições de campo e a aceitação da tecnologia pelos agricultores. Para mitigar esses riscos, serão implementadas estratégias de educação e treinamento para os futuros usuários, além da coleta de feedback para aprimorar continuamente a tecnologia.

#### 4. RESULTADOS ESPERADOS E IMPACTO

A introdução dos drones pulverizadores pode transformar a pulverização agrícola, reduzindo de forma significativa o impacto ambiental causado pelos métodos tradicionais. Esses drones permitem uma aplicação mais direcionada dos produtos químicos, o que minimiza a deriva e protege melhor os ecossistemas ao redor. Com uma aplicação mais precisa, é possível também reduzir o desperdício de defensivos agrícolas e adotar práticas mais sustentáveis.

Com a crescente adoção de tecnologias de aplicação via drone, prevê-se um impacto financeiro positivo expressivo nos próximos anos. A expansão da tecnologia para diferentes tipos de culturas agrícolas deve abrir novas oportunidades de mercado e criar fontes de receita para fornecedores e prestadores de serviços relacionados. Esse crescimento será impulsionado pela demanda por soluções mais eficazes e sustentáveis no setor agrícola, destacando o potencial comercial da inovação.

O futuro dos drones pulverizadores é promissor, com oportunidades de evolução e expansão. O avanço contínuo da tecnologia pode permitir a integração de sistemas de inteligência artificial, melhorando ainda mais a precisão na aplicação de defensivos. Essa evolução não só aumentará a eficácia dos drones, mas também poderá levar à automação e otimização dos processos agrícolas, consolidando a inovação como uma solução de referência no setor.

#### 5. CONCLUSÕES

A inovação proposta, que utiliza drones pulverizadores para aplicação de defensivos agrícolas, representa uma significativa melhoria em relação aos métodos tradicionais. Ao abordar o problema da deriva e reduzir o impacto ambiental, a tecnologia não só proporciona uma aplicação mais precisa de defensivos e nutrientes agrícolas, mas também promove práticas agrícolas mais sustentáveis. A integração de drones na pulverização agrícola oferece uma solução eficiente que atende às necessidades contemporâneas de proteção das culturas e conservação ambiental.

Convidamos *stakeholders*, investidores e parceiros a se envolverem no desenvolvimento e implementação desta inovação. A colaboração é essencial para superar os desafios técnicos e operacionais, e para acelerar a adoção dessa tecnologia promissora no mercado agrícola. O apoio e o engajamento contínuos são fundamentais para garantir o sucesso dessa inovação e para promover um futuro mais sustentável e eficiente na agricultura.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COSTA, J. *Desafios e Impactos Ambientais da Pulverização Agrícola*. Editora Agrícola, 2019.

BROWN, A.; SMITH, L.; JOHNSON, M. Avaliação de métodos de pulverização e seus impactos ambientais. *Journal of Agricultural Research*, v. 45, n. 2, p. 123-134, 2021.

GARCIA, R.; MARTINEZ, P.; WANG, H. Tecnologias emergentes na pulverização agrícola: o papel dos drones. *Agricultural Technology Review*, v. 12, n. 4, p. 245-259, 2020.

JONES, L. *Sustentabilidade na Agricultura: Soluções e Tecnologias Inovadoras*. Green Farming Press, 2022.

SMITH, D.; BROWN, K.; DAVIS, M. Tendências em tecnologias de pulverização: a revolução dos drones. *Modern Agriculture Journal*, v. 18, n. 3, p. 67-78, 2022.

MARTINS, P.; SILVA, R.; OLIVEIRA, J. Comparação de métodos de pulverização: aviões, sistemas terrestres e drones. *International Journal of Precision Agriculture*, v. 14, n. 1, p. 33-47, 2021.

GARCIA, T.; LEAL, M.; ZHAO, Q. O futuro da pulverização agrícola: tendências e oportunidades. *Journal of Agricultural Innovations*, v. 20, n. 2, p. 89-101, 2023.

**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa)**. Drones são capazes de melhorar pulverização para controle de pragas da soja. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/69239452/drones-sao-capazes-de-melhorar-pulverizacao-para-controle-de-pragas-da-soja>. Acesso em: 7 out. 2024.