

dji
AGRICULTURE



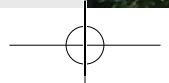
Siga-nos para as últimas informações

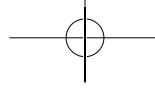
ag.dji.com

dji AGRICULTURE

Relatório de Insights da Indústria de Drones Agrícolas

2025/2026





dji AGRICULTURE
BETTER GROWTH, BETTER LIFE

CONTENS



Introdução		05
I. Eventos em 2025		06
II. Tendências Globais de Políticas		
2.1. Brasil		10
2.1.1 ANAC		
2.1.2 MAPA		
2.2. Argentina		11
2.3. Chile		12
2.4. Estados Unidos		12
2.4.1 FAA 11		
2.4.2 USDA		
2.5. Canadá		14
2.5.1 Transport Canada		
2.5.2 Health Canada		
2.6. Europe		16
2.6.1 Comissão Europeia		
2.6.2 EASA		
2.6.3 Estados-membros da UE		
2.7. Austrália		18
2.7.1 CASA		
2.7.2 APVMA		
2.8. China		20
2.9. Organizações Internacionais		20
2.9.1 OCDE		
2.9.2 FAO		
2.9.3 ISO		

III. Testes e Validação Técnica de Drones Agrícolas

3.1 Visão Geral de Estudos e Relatórios Internacionais	24
3.2 Estrutura Técnica e Benefícios de Precisão	27
3.3 Validação em Campo em Plantação de Berinjela	27
3.4 Padrões de Difusão Global e Impactos Socioeconômicos	28
3.5 Testes em Campo e Validação Agronômica da Bayer Crop Science	30
3.6 Demonstrações em Campo e Orientações Técnicas da Syngenta	31
3.7 Teste em Campo da Corteva	32
3.8 Projeto de Drone Agrícola da BASF	32
3.9 Iniciativas de Tecnologia de Drones da FAO e Aplicações para Segurança Alimentar	32
3.10 Dados de Teste da Aliança Chinesa de Aviação de Proteção Vegetal de 2025 por Modelo de Drone e Cultura	33
3.11 Conclusões Integradas e Recomendações	34

IV. Aplicações de Drones

4.1 Aplicação de Pulverização	38
4.1.1 Soja34	
4.1.2 Cana-de-açúcar	
4.2 Aplicação em Ciclo Completo (Distribuição e Pulverização)	44
4.2.1 Semeadura e Pulverização de Pastagens	
4.2.2 Gestão Integral em Pomares de Citros	
4.2.3 Soluções em Ciclo Completo para Plantações de Palma de Óleo (Indonésia)	
4.3 Aplicações de Levantamento	51
4.3.1 Drones Facilitando o Transporte de Laranja-Umbigada em Áreas Montanhosas	
4.3.2 Levantamento Agrícola de Bananas com Drones	
4.3.3 Levantamento Agrícola de Bambu para Indústria de Papel	
4.3.4 Levantamento Agrícola de Mudanças para Projetos de Verdeamento em Grande Escala	

V. Melhores Práticas

5.1 Treinamento de Pessoa	58
5.2 Desenvolvimento Tecnológico	58
5.2.1 Destaques de Atualização Técnica do DJI Agras T70P	
5.2.2 Destaques de Atualização Técnica do DJI Agras T100	

VI. Epílogo

62



MELHOR CRESCIMENTO MELHOR VIDA

Introdução

Em 2025, a DJI Agriculture continuou a impulsionar a adoção global da tecnologia de drones agrícolas, reforçando seu papel no avanço da agricultura inteligente e sustentável. Conforme a produção agrícola enfrenta desafios crescentes — desde a escassez de mão de obra e o aumento dos custos de insumos até a maior pressão sobre os recursos naturais — as operações precisas com drones se tornam uma parte cada vez mais importante da gestão agrícola moderna. Nesse contexto, a DJI Agriculture expandiu sua presença mundial, fortaleceu sua rede de serviços e treinamento e entregou valor ambiental mensurável em larga escala.

Até 31 de dezembro de 2025, mais de **600.000 drones** da DJI Agriculture haviam sido implantados globalmente, atendendo agricultores, prestadores de serviços agrícolas e comunidades rurais em mercados agrícolas estabelecidos e emergentes. Um ecossistema robusto de treinamento, serviços e suporte permaneceu crítico para o crescimento da indústria. Em 2025, a DJI Agriculture fortaleceu ainda mais essa base por meio de uma rede de mais de **3.500 centros de serviço e reparo** em todo o mundo. Esses centros forneceram acesso localizado a suporte técnico, manutenção de produtos e serviços pós-venda, ajudando a melhorar a continuidade operacional e a experiência do cliente. Ao mesmo tempo, a DJI Agriculture continuou a promover operações padronizadas e profissionais com drones por meio de uma rede global de mais de **7.000 instrutores certificados e mais de 600.000 pilotos certificados**. Essa base de talentos em crescimento desempenhou um papel importante na melhoria da segurança, qualidade operacional e escalabilidade a longo prazo da implantação de drones agrícolas. As operações da DJI Agriculture alcançaram mais de 100 países e regiões em todo o mundo. Essa ampla presença global reflete o reconhecimento crescente dos drones agrícolas como ferramentas práticas para melhorar a eficiência em uma grande variedade de culturas, condições de campo e sistemas de produção. A versatilidade da tecnologia de drones agrícolas continuou a melhorar em 2025. Os drones da DJI Agriculture foram usados em mais de 300 tipos de culturas, apoiando aplicações em proteção de culturas, distribuição, semeadura e gestão de campos. Desde a produção de grãos em larga escala até culturas comerciais de alto valor e pomares, as operações com drones demonstraram forte adaptabilidade e relevância crescente em ambientes agrícolas cada vez mais diversos.

Além dos ganhos de produtividade, os benefícios ambientais da tecnologia de drones agrícolas se tornaram cada vez mais evidentes. Até o final de 2025, os drones da DJI Agriculture ajudaram a reduzir aproximadamente **51 milhões de toneladas de emissões de CO₂**. Essa redução é comparável à capacidade anual de absorção de carbono de 240 milhões de árvores, ressaltando o papel significativo que as tecnologias de agricultura de precisão podem desempenhar no apoio a práticas agrícolas de baixa emissão de carbono. Ao otimizar as operações de campo e permitir a aplicação mais direcionada de insumos, os drones agrícolas ajudam a reduzir o desperdício e, ao mesmo tempo, melhorar a eficiência geral dos recursos.

A conservação de água também permaneceu uma área importante de impacto. Em 2025, o uso acumulado dos drones da DJI Agriculture ajudou a economizar aproximadamente **410 milhões de toneladas de água**, equivalente ao consumo anual de água potável de **740 milhões de residentes**. Essa conquista destaca o potencial da aplicação precisa com drones para melhorar a eficiência no uso da água e contribuir para uma produção agrícola mais sustentável, especialmente em regiões que enfrentam restrições crescentes de recursos.

No geral, 2025 foi um ano de escala contínua, maturação e impacto para a DJI Agriculture. A expansão constante da implantação global, o crescimento de um ecossistema operacional profissional e os significativos benefícios ambientais alcançados ao longo do ano apontam para a integração acelerada dos drones na prática agrícola mainstream. Conforme a indústria continua a evoluir, a DJI Agriculture permanece comprometida em avançar a inovação, melhorar a acessibilidade e apoiar agricultores em todo o mundo com soluções agrícolas mais eficientes, sustentáveis e inteligentes.

ag.dji.com

I.Eventos em 2025



Janeiro

Estreia global do Curso de Levantamento com Drone Agrícola da DJI, avançando sistematicamente a construção de normas de segurança e especificações operacionais para operações de levantamento.

Fevereiro

Realizou uma competição de habilidades de pilotos de drones agrícolas na Tailândia, melhorando o nível operacional dos pilotos locais e expandindo a aplicação no mercado do Sudeste Asiático por meio da competição.

Março

Drones agrícolas da DJI participaram da aração de primavera, sementeira e levantamento de mudas no Tibete, superando as limitações de aplicação de drones agrícolas em terrenos de alta altitude e complexos.

Abril

Participou da Agrishow no Brasil e lançou oficialmente o Relatório de Insight da Indústria de Drones Agrícolas de 2025, compartilhando dados e tendências globais da indústria.

Mai

Lançou a atividade especial "Mês da Segurança do Drone Agrícola", realizando treinamentos de segurança e promoção de normas para pilotos globais, fortalecendo a conscientização sobre segurança operacional.

Junho

Lançou o projeto "Lichias Saindo das Montanhas", usando drones agrícolas para resolver o problema do transporte de lichias em áreas montanhosas e implementar um novo cenário de logística de produtos agrícolas em montanhas.

Julho

Realizou quatro cúpulas da indústria de levantamento com drones agrícolas na China (cada uma com centenas de participantes), promovendo o rápido desenvolvimento da padronização e industrialização das operações de levantamento.

Agosto

O modelo flagship Agras T100 foi exibido no salão de exposições Skycity, atraindo a atenção da indústria com seu design modular e grande capacidade.

Setembro

Realizou um evento de mídia no México, aprofundando a presença no mercado latino-americano e promovendo soluções de operação precisa com drones agrícolas.

Outubro

Realizou o Evento de Seleção do Guardião da Colheita, elogiando pilotos e equipes operacionais destacados e incentivando os profissionais de drones agrícolas a trabalharem na linha de frente.

Novembro

Participou da Exposição Dupla de Proteção de Cultivos (Agritechnica) em Hannover, Alemanha, e lançou globalmente três novos modelos: Agras T100/T70P/T25P, expandindo o mercado europeu de máquinas agrícolas de alta gama.

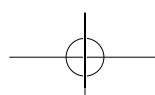
Dezembro

Novos cenários de levantamento foram amplamente aplicados, atingindo 6,5 milhões de toneladas na China.



II. Tendências Globais de Políticas

De janeiro de 2025 a abril de 2026, as políticas globais de drones agrícolas tenderam à liberalização, padronização e integração estratégica, com principais pontos positivos incluindo: relaxamento regulatório generalizado para reduzir barreiras operacionais, estabelecimento de normas internacionais unificadas para melhorar a interoperabilidade, reconhecimento formal dentro das estratégias nacionais para impulsionar o apoio político, expansão das permissões de operações além da linha de visão (BVLOS) para melhorar a eficiência, alinhamento com metas de sustentabilidade para incentivar a adoção verde e iniciativas regionais para simplificar a conformidade e certificação transfronteiriças.



2.1. Brasil

2.1.1 ANAC

A ANAC (Agência Nacional de Aviação Civil) atualizou suas regulamentações de drones propondo o projeto RBAC 100, ao mesmo tempo que otimizou o processo de aprovação por meio do estabelecimento de “cenários padrão” para operações agrícolas recorrentes. Esses cenários padrão permitem a pré-aprovação de aplicações relevantes, melhorando efetivamente a eficiência do processo de aprovação.

Essa otimização regulatória reduziu significativamente as barreiras burocráticas, incentivando assim mais operadores a apresentar solicitações de operações com drones agrícolas. Para padronizar ainda mais a indústria, a ANAC também refinou os requisitos de treinamento para pilotos de drones de pulverização agrícola e lançou um novo projeto de regras operacionais em junho de 2025. Esse novo projeto introduz a estrutura de avaliação de risco SORA (Specific Operations Risk Assessment), com o objetivo de alinhar as regulamentações de drones agrícolas do Brasil com as normas internacionais.

Refletindo o efeito positivo dessas medidas regulatórias, a ANAC processou um grande volume de solicitações de operações com drones agrícolas em 2025, o que demonstra plenamente o momentum de crescimento rápido do mercado de drones agrícolas do Brasil.

2.1.2 MAPA

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) implementou uma série de políticas e medidas de gestão direcionadas, com o objetivo de promover o desenvolvimento saudável e rápido dos drones agrícolas. Essas medidas abrangem áreas-chave como normas políticas, gestão de treinamento e experimentos científicos, fornecendo forte apoio para a popularização e aplicação padronizada dos drones agrícolas no setor agrícola brasileiro.

O MAPA atualizou e aprimorou as normas relevantes para operações com drones agrícolas, otimizando o processo de registro e arquivamento de drones agrícolas e seus operadores para reduzir barreiras processuais. Clarificou ainda mais os padrões técnicos para drones agrícolas usados em cenários de pulverização de pesticidas, distribuição de fertilizantes, semeadura e outros, especificando os requisitos de distância de segurança de áreas sensíveis durante as operações para garantir a segurança ambiental e a padronização operacional. Enquanto isso, o MAPA simplificou os procedimentos de aprovação para operações com drones agrícolas em regiões agrícolas chave e cooperou com autoridades relevantes para realizar o compartilhamento de informações de registro de drones e aprovação de operações, reduzindo declarações duplicadas e diminuindo ainda mais o limiar operacional para os operadores. Em novembro de 2025, o MAPA atualizou as regulamentações existentes sobre operações com drones agrícolas, alinhando ainda mais os requisitos legais com as características técnicas dos drones e aumentando a certeza jurídica para os operadores. Além disso, o registro de drones agrícolas é realizado automaticamente por meio do Sistema Sipeagro (Sistema Integrado de Produtos e Estabelecimentos Agropecuários), simplificando o processo de registro para os operadores.

Em termos de requisitos de treinamento, o MAPA padronizou ainda mais o sistema de treinamento de pilotos de drones agrícolas, exigindo que todos os operadores envolvidos em operações com drones agrícolas obtenham o certificado de qualificação “Aplicador Aeroagrícola Remoto” por meio de treinamento profissional. O conteúdo do treinamento abrange estrutura e princípios de drones, normas de operação segura, habilidades de uso de pesticidas e fertilizantes, descarte de emergência de anomalias de voo, conhecimentos de proteção ambiental e leis e regulamentações relevantes, com duração mínima de treinamento clara e requisitos de operação prática para garantir que os pilotos possuam capacidades operacionais profissionais e conscientização de segurança. O MAPA também autorizou instituições de treinamento profissional a realizar treinamentos padronizados, estabeleceu um sistema unificado de avaliação de treinamento e gestão de certificados e realizou a supervisão integral da qualidade do treinamento, estabelecendo uma base sólida de talentos para a popularização dos drones agrícolas. Em alguns cenários específicos, o MAPA também exige que os operadores sejam equipados com profissionais

MELHOR CRESCIMENTO MELHOR VIDA

ag.dji.com

técnicos especializados, como agrônomos ou engenheiros florestais, para coordenar as atividades operacionais, garantindo a padronização e cientificidade das operações.

Em termos de testes científicos, o MAPA lançou vários projetos piloto de aplicação de drones agrícolas em principais regiões produtoras de grãos e cultivos comerciais. Organizou instituições de pesquisa científica, empresas de drones e agricultores para realizar testes conjuntos, focando em verificar o efeito de aplicação dos drones na fertilização precisa, monitoramento de pragas e doenças, investigação de situação de crescimento de cultivos e outros campos, e explorando modos de operação com drones eficientes e de baixo custo adequados às características agrícolas locais. Com referência a tecnologias avançadas de aplicação de drones na agricultura de precisão, o MAPA promoveu a integração da tecnologia de sensoriamento remoto por drones com a produção agrícola, orientando os pesquisadores a usar imagens multiespectrais e térmicas capturadas por drones para mapear a umidade do solo e o estado nutricional dos cultivos, fornecendo suporte de dados preciso para a gestão agrícola precisa.

Além disso, o MAPA também realizou extensas atividades de divulgação e promoção de tecnologias de drones agrícolas, popularizando as vantagens das operações com drones na melhoria da eficiência, redução de custos e proteção do meio ambiente, orientando mais agricultores e operadores agrícolas a adotar a tecnologia de drones. As medidas regulatórias também enfatizam a gestão de segurança integral das operações com drones, incluindo a preparação do líquido de pulverização, monitoramento das condições ambientais durante as operações e registro e arquivamento de dados, para garantir que as operações sejam rastreáveis e auditáveis.

Essas políticas e medidas de gestão implementadas pelo MAPA padronizaram efetivamente o desenvolvimento da indústria de drones agrícolas do Brasil, expandiram o escopo de aplicação dos drones agrícolas, melhoraram a eficiência e qualidade das operações agrícolas e aceleraram o processo de modernização agrícola do Brasil.

2.2. Argentina

Em agosto de 2025, a Administração Nacional de Aviação Civil da Argentina (ANAC) emitiu a Resolução 550/2025, modernizando completamente a estrutura regulatória de drones do país por meio da introdução de classificação baseada em risco (categorias Aberta, Específica e Certificada). A resolução simplificou significativamente os requisitos de licenciamento para aplicações de drones rurais/produzidas, eliminando o requisito de licença para aeronaves não tripuladas <25 kg e reduzindo as restrições operacionais em áreas agrícolas. A ANAC colaborou com o Senasa (Serviço Nacional de Sanidade Agroalimentar e Qualidade) para aprimorar a estrutura de gestão de pesticidas para aplicação aérea, proporcionando maior flexibilidade operacional para pulverização agrícola e outros usos produtivos com drones.

2.3 Chile

O Chile implementou uma série de políticas de apoio para promover o desenvolvimento saudável e rápido da indústria de drones agrícolas, com a Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC) como a autoridade orientadora central. Em colaboração com a Agência Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento (ANID) e instituições de treinamento profissional, a DGAC estabeleceu um sistema abrangente de apoio que abrange incentivos políticos, treinamento de pilotos e orientação de promoção, com o objetivo de facilitar a ampla aplicação dos drones agrícolas e apoiar o desenvolvimento da agricultura de precisão — uma prioridade estratégica do governo chileno na modernização de seu setor agrícola.

Em termos de apoio regulatório e político, a DGAC formulou políticas favoráveis especificamente para drones agrícolas para reduzir barreiras operacionais e incentivar o desenvolvimento da indústria. O governo simplificou o processo de registro da DGAC para drones agrícolas, permitindo que os operadores enviem parâmetros relevantes e obtenham um número de identificação único por meio de uma plataforma online simplificada, melhorando significativamente a eficiência do registro. Para facilitar operações agrícolas em larga escala envolvendo cargas como pesticidas, o governo otimizou o processo de licença de operação e autorização de voo, fornecendo orientação clara e canais convenientes para o envio de planos pré-voos. Além disso, o governo fornece orientação política sobre seguro de responsabilidade civil para operações com drones agrícolas, cooperando com instituições de seguro para oferecer taxas de seguro preferenciais, reduzindo os custos operacionais dos operadores. Essas regulamentações de apoio são baseadas nas disposições da DAN 151 Edição 3 e DAN 137, com a próxima DAN 151 Edição 4 esperada para otimizar ainda mais o apoio político ao desenvolvimento de drones e criar um ambiente de desenvolvimento mais favorável.

2.4. Estados Unidos

2.4.1 FAA

Até janeiro de 2026, a Administração Federal de Aviação (FAA) avançou ainda mais políticas de apoio para a indústria de drones agrícolas, com base na Notícia de Proposta de Regulamentação (NPRM) da Parte 108 lançada em agosto de 2025 e incorporando novos ajustes para facilitar melhor o desenvolvimento de aplicações de drones agrícolas em larga escala. A FAA finalizou oficialmente disposições-chave da estrutura regulatória baseada em desempenho para operações de baixa altitude além da linha de visão (BVLOS), que prioriza explicitamente o apoio a operações agrícolas em larga escala, como pulverização, semeadura e monitoramento de cultivos — uma área que anteriormente dependia fortemente de isenções individuais.

Make	Model	Approved Maximum Take-Off Weight (MTOW), incl. Payload
ABZ Innovation Kft.	L30 V2*	158.70 lbs.
AgrowDrone	UAS-e-M5	80.5 lbs.
AgrowDrone	UAS-e-M10	146.6 lbs.
AgTS	FireEye	75.8 lbs.
AirRanger	UAS	220 lbs.
Argo	1	280 lbs.
ASW	Heavy Lift Quadcopter	70.5 lbs.
ASW	Heavy Lift Hexacopter	99.2 lbs.
ASW	Heavy Lift Octocopter	158.7 lbs.
Avidrone	490TL*	125 lbs.
BFD Systems	GD40	120 lbs.
BROUAV	U30L-6	146.6 lbs.
BROUAV	S2L-8	264.55 lbs.
BROUAV	U60	242.5 lbs.
BROUAV	D-72L-8	324.08 lbs.
CERES AIR	C12	253.53 lbs.
CERES AIR	C31	537.20 lbs.
Chengdu JOUAV Drone	CW-30	75 lbs.
DJI	Agras T10	59.10 lbs.
DJI	Agras T16	92.6 lbs.
DJI	Agras T20P	127.86 lbs.
DJI	Agras T20	104.5 lbs.
DJI	Agras T25P	116.85 lbs.
DJI	Agras T25	127.8 lbs.
DJI	Agras T30	171.96 lbs.
DJI	Agras T40	222.66 lbs.
DJI	Agras T50	227.07 lbs.
DJI	Agras T70P	286.60 lbs.
DJI	Agras T100	390.21 lbs.
DJI	Flycart 30	209.73 lbs.
DJI	Flycart 100*	330 lbs.

MELHOR CRESCIMENTO MELHOR VIDA

2.4.2 USDA

O Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA) promove ativamente o modelo Drone-as-a-Service (DaaS) para suprir a lacuna para fazendas de pequeno e médio porte, tornando a tecnologia de drones agrícolas mais acessível.

O Serviço de Pesquisa Agrícola do USDA (USDA-ARS) realizou um estudo de campo publicado em 2025 examinando a deposição e deriva de pulverização influenciadas pela velocidade do vento e bicos de pulverização de um sistema de aplicação aérea pilotado remotamente. Um estudo de campo foi realizado com um drone de pulverização comercial equipado com três bicos de pulverização comumente usados para determinar a deposição a favor do vento e a deriva de pulverização. Essa pesquisa, publicada em 2025, fornece dados críticos para entender como a seleção de bicos e as condições de vento afetam o deslocamento fora do alvo a partir de aplicações com drones.

ag.dji.com

2.5. Canadá

2.5.1 Transport Canada

As emendas regulatórias da Fase 2 do Transport Canada ao Regulamento de Aviação Canadense (CARs Parte IX), em vigor desde 4 de novembro de 2025, proporcionam desregulamentação direcionada e simplificação operacional para sistemas de aeronaves remotamente pilotadas (RPAS/drones) agrícolas ao longo de 2025–2026, apoiando diretamente casos de uso de pulverização, mapeamento, monitoramento e agricultura de precisão. As atualizações centrais eliminam barreiras de longa data para drones de pulverização agrícola de peso médio (25–150 kg de peso máximo de decolagem, a categoria dominante para pulverização de cultivos) e simplificam operações rotineiras: drones médios não exigem mais Certificados Especiais de Operação de Voo (SFOC) caso a caso para trabalhos agrícolas na linha de visão (VLOS), desde que os operadores possuam um Certificado de Piloto RPAS Avançado válido e um Certificado de Operador RPAS (RPOC) com sistemas de segurança documentados, reduzindo a burocracia administrativa e permitindo a implantação comercial escalável. A estrutura também introduz a nova Certificação de Piloto Complexo Nível 1 (L1C), permitindo operações de baixo risco além da linha de visão (BVLOS) em espaço aéreo rural não controlado (Classe G) sobre terras agrícolas pouco povoadas — sem SFOC — para mapeamento de cultivos, monitoramento de campos grandes e missões de pulverização estendida, com limite de 122 m acima do nível do solo e afastadas de zonas povoadas e aeródromos.

Essa mudança regulatória estabelece uma estrutura escalável baseada em risco adaptada à agricultura: padroniza regras para drones de pulverização de grande capacidade, remove os encargos repetitivos de aprovação SFOC e abre capacidades BVLOS para operações agrícolas em larga escala, mantendo ao mesmo tempo proteções de segurança centrais em torno de treinamento de pilotos, supervisão de operadores e separação de espaço aéreo. Complementando a reforma de uso de pesticidas PRO2026-01 da Health Canada PMRA (que permite a reutilização de rótulos de pesticidas aéreos existentes para pulverização com drones), as regras de 2025–2026 do Transport Canada criam uma via regulatória totalmente alinhada que acelera a adoção da tecnologia de drones agrícolas em operações agrícolas canadenses.



MELHOR CRESCIMENTO MELHOR VIDA

2.5.2 Health Canada

A Agência Reguladora de Gestão de Pragas da Health Canada (PMRA) apresentou a política regulatória proposta PRO2026-01, uma iniciativa histórica projetada para abrir uma nova via de conformidade para drones de pulverização agrícola e impulsionar sua aplicação em larga escala no setor agrícola canadense. A medida favorável central dessa proposta é a isenção de registro separado de pesticidas para aplicação com drones; especificamente, todos os pesticidas já aprovados para aplicação aérea convencional (aeronaves de asa fixa ou helicópteros tripulados) podem ser usados diretamente para pulverização com drones sem a necessidade de registro adicional da PMRA ou atualização de rótulo, desde que todos os parâmetros especificados nos rótulos de aplicação aérea originais — como dosagem, tamanho de gota, zonas de amortecimento e condições operacionais — sejam rigorosamente seguidos. A única exceção se aplica quando os fabricantes de pesticidas marcam explicitamente “proibida aplicação RPAS” nos rótulos dos produtos.

A decisão da PMRA é apoiada por dados de campo sólidos, que confirmam que os níveis de resíduos de pesticidas, riscos à saúde humana e impactos ambientais associados à pulverização com drones são equivalentes aos dos métodos de aplicação aérea tradicionais. Além disso, as operações com drones mantêm os operadores fisicamente separados das áreas de pulverização, resultando em menores riscos de exposição ocupacional em comparação com abordagens convencionais. Esse reconhecimento de equivalência de risco elimina a necessidade de avaliações de risco especializadas para aplicação de pesticidas com drones, abordando efetivamente a barreira central de conformidade que há muito tempo dificultou a adoção de drones de pulverização agrícola no Canadá. Ao desbloquear toda a biblioteca existente de pesticidas registrados para uso aéreo em vários cenários, incluindo cultivos de campo, pomares e cultivos especiais, a proposta permite que os drones de pulverização explorem plenamente suas vantagens em campos pequenos, irregulares, terrenos úmidos e macios e áreas com topografia complexa, complementando assim as limitações de máquinas terrestres e operações aéreas tradicionais.



Protecting human health and the environment | Protéger la santé humaine et l'environnement

Regulatory Proposal

PRO2026-01

Consultation on Permitting Pesticide Application by Remotely Piloted Aircraft Systems (RPAS; commonly known as drones) for Products Currently Registered for Aerial Application

23 February 2026

(publié aussi en français)

This document is published by the Health Canada Pest Management Regulatory Agency. For further information, please contact:

Publications
Pest Management Regulatory Agency
Health Canada
2 Constellation Drive
8th floor, A.L. 2608 A
Ottawa, Ontario K1A 0K9

Internet:
canada.ca/pesticides
pmra.publications-arja@hc-sc.gc.ca
Information Service:
1-800-267-6315
pmra.info-arja@hc-sc.gc.ca

Health Canada | Santé Canada

Canada

Para garantir a implementação suave da política, foi estabelecido uma estrutura de conformidade clara e coordenada. Embora a PMRA se concentre na regulamentação da conformidade do uso de pesticidas, as operações com drones ainda precisam atender aos requisitos estabelecidos pelo Transport Canada, incluindo registro obrigatório de drones e operadores possuindo certificados de operação avançada ou complexa, bem como padrões provinciais de certificação de aplicadores de pesticidas. Essa divisão clara de responsabilidades entre a PMRA (regulamentação de pesticidas) e o Transport Canada (espaço aéreo e regulamentação operacional) forma um conjunto completo de regras de implementação, aumentando ainda mais a viabilidade da adoção comercial e de fazenda de drones de pulverização agrícola. Como uma medida desregulatória pivotal, a PRO2026-01 muda o modelo regulatório de “aprovação de produto caso a caso” para “reconhecimento de equivalência de rótulo”, reduzindo significativamente o ciclo de conformidade, diminuindo custos para fabricantes de pesticidas e prestadores de serviços de drones e atuando como um poderoso catalisador para a popularização generalizada de drones agrícolas em fazendas canadenses para apoiar o desenvolvimento da agricultura de precisão e operações eficientes de proteção de cultivos.

ag.dji.com

2.6. Europe

2.6.1 Comissão Europeia

Em dezembro de 2025, a Comissão Europeia lançou um projeto de emendas sobre pulverização de pesticidas com drones como parte do Omnibus de Simplificação de Alimentos e Rações, alterando a Diretiva 2009/128/CE sobre o Uso Sustentável de Pesticidas (SUD). Contexto: a SUD original impôs uma proibição abrangente a todas as aplicações aéreas de pesticidas (incluindo drones), com apenas derrogações caso a caso permitidas por estados-membros individuais. Esse processo fragmentado e caro dificultou significativamente a promoção de drones agrícolas. O cerne desse projeto de emenda é mudar de um modelo de "proibição abrangente + derrogações caso a caso" para uma estrutura de "derrogação geral + controle por lista + avaliação de risco", estabelecendo uma via de conformidade unificada em toda a UE para pulverização de pesticidas com drones.

1. Mecanismo de Derrogação Geral (Benefício Chave): É adicionada uma nova cláusula que permite que os estados-membros concedam derrogações gerais a tipos específicos de drones que atendam aos critérios especificados no ato delegado da Comissão Europeia, substituindo o anterior processo de solicitação caso a caso oneroso. A derrogação geral se aplica apenas a produtos de pesticidas cujos rótulos permitem explicitamente "aplicação aérea" e não proíbem o uso de RPAS (drone).

2. Ato Delegado Unificado da UE (Lista Autorizada): A Comissão Europeia formulará uma lista autorizada

especificando os parâmetros técnicos de drones elegíveis (como peso máximo de decolagem, sistemas de pulverização, controle de deriva e posicionamento preciso), que será posteriormente submetida a consulta pública. Apenas drones incluídos nessa lista são elegíveis para a derrogação geral, garantindo padrões básicos de segurança.

3. Avaliação de Risco e Formulação de Normas: A Autoridade Europeia de Segurança Alimentar (EFSA) é encarregada de desenvolver uma diretriz de avaliação de risco dedicada para pulverização de pesticidas com drones (abrangendo deriva, impactos ambientais e exposição humana), unificando os padrões de aprovação entre os estados-membros da UE e eliminando barreiras de conformidade.

4. Rotulagem e Limites de Conformidade: O projeto clarifica três pontos chave: 1. Pesticidas aprovados para aplicação aérea e não proibidos para uso com drones podem ser usados diretamente com drones; 2. Uso fora do rótulo requer uma Permissão de Uso de Emergência (EUP); 3. Requisitos de segurança centrais, como zonas de amortecimento, dosagens de aplicação e prazos operacionais, são mantidos para garantir que não haja redução nos padrões ambientais e de saúde.

5. Processo Legislativo: O projeto foi lançado em 16 de dezembro de 2025 e será revisado pelo Parlamento Europeu e pelo Conselho em 2026. Espera-se que entre em vigor no final de 2026 a início de 2027, com um período de transição claro especificado concomitantemente.



MELHOR CRESCIMENTO MELHOR VIDA

2.6.2 EASA

Focando na conformidade operacional de drones, a EASA aprimorou concomitantemente a estrutura operacional de UAS (Sistemas de Aeronaves Não Tripuladas) para pulverização agrícola em dezembro de 2025, formando sinergia com o relaxamento das regulamentações de pesticidas.

1. Padrão Específico de Pulverização PDRA-S01 [F]: A via de Avaliação de Risco Predefinida (PDRA) PDRA-S01, dedicada à pulverização/semeadura agrícola, é fortalecida. Clarifica normas unificadas para operações na Linha de Visão (VLOS)/ Além da Linha de Visão (BVLOS), peso máximo, altitude de operação, separação de pessoal e coordenação de espaço aéreo. Os estados-membros podem adotar diretamente esses padrões sem aprovação adicional, simplificando significativamente o processo de licenciamento operacional

para drones agrícolas.

2. Implementação do SORA 2.5 (Vigente desde setembro de 2025, totalmente aplicado em dezembro): A Versão 2.5 da Avaliação de Risco de Operações Específicas (SORA) é atualizada, otimizando a classificação SAIL (Nível de Garantia e Integridade Específicos) para operações de pulverização agrícola. Isso reduz a carga de evidências técnicas e documentação para drones de pulverização agrícola de baixo a médio risco, apoiando a aprovação de operações padronizadas em larga escala.

3. Adaptação para Drones Agrícolas Grandes (>150kg): A EASA está avançando concomitantemente um projeto de regulamentação sobre aeronavegabilidade e operação de UAS pesados (>150kg), incorporando cenários de pulverização agrícola de grande capacidade.

2.6.3 Estados-membros da UE

1). França:

Em abril de 2025, a Lei nº 2025-365 foi aprovada, autorizando oficialmente o tratamento de cultivos com drones sob condições específicas (por exemplo, uso de pesticidas de baixo risco, aplicação em terrenos inclinados). Essa lei foi posteriormente integrada na Lei Duplomb (Lei nº 2025-794) em agosto de 2025, padronizando ainda mais os requisitos regulatórios para operações com drones agrícolas.

2). Hungria:

A Hungria estabeleceu a primeira via estruturada de autorização da UE para proteção de cultivos com drones por meio do Decreto Nébih, atualizado com base no Decreto 44/2005 (focado em proteção aérea de cultivos). Ao contrário do plano inicial de implementação oficial no final de 2025/início de 2026, a estrutura regulatória para pulverização com drones sob o Decreto Nébih foi estabelecida pela primeira vez em fevereiro de 2022 por meio do Decreto 4/2022 que altera o Decreto 44/2005, e o período de 2025-2026 envolve principalmente atualizações e otimizações contínuas, como expansão da lista de pesticidas aprovados para aplicação com drones e refinamento de normas operacionais. A via estruturada de autorização requer três condições centrais: demonstrar claras vantagens da pulverização com drones em relação a métodos terrestres, usar pesticidas aprovados para aplicação aérea e garantir que os operadores possuam qualificações certificadas pela Nébih, incluindo certificações de pilotos de drones e supervisão por especialistas em proteção de cultivos.

3). Romênia:

A Romênia está avançando melhorias legislativas para pulverização de pesticidas com drones em 2025-2026 para modernizar sua estrutura legal e alinhar-se com tendências internacionais de agricultura de precisão. Uma iniciativa legislativa foi proposta para simplificar o processo de autorização para aplicação de pesticidas com drones, permitindo tais operações por meio de um sistema de notificação simples sem burocracia excessiva, com o objetivo de abordar a atual inacessibilidade da tecnologia de drones para agricultores locais. A proposta define claramente drones agrícolas como aeronaves não tripuladas, obriga o uso de pesticidas oficialmente autorizados pela autoridade fitossanitária nacional e exige que os operadores obtenham certificação da Autoridade de Aviação Civil da Romênia (AACR). Além disso, será estabelecido um registro nacional de operadores e voos para garantir rastreabilidade, transparência e supervisão eficaz, enquanto a autoridade fitossanitária nacional será responsável pelo monitoramento periódico dos processos de pulverização com drones. Essas regulamentações são formuladas em conformidade com a Diretiva da UE 2009/128/CE sobre o uso sustentável de pesticidas, e a Comissão de Agricultura do Senado emitiu uma opinião favorável sobre as emendas legislativas, estabelecendo uma base legal clara para a adoção generalizada de drones agrícolas na Romênia.

ag.dji.com

2.7. Austrália

2.7.1 CASA

Em 2025–2026, a Autoridade de Segurança de Aviação Civil da Austrália (CASA) mantém uma estrutura regulatória baseada em risco para drones agrícolas sob a Parte 101 do Regulamento de Segurança de Aviação Civil, com simplificações direcionadas para operações comerciais de pulverização de cultivos, mapeamento, monitoramento e agricultura de precisão. Todas as operações comerciais com drones agrícolas exigem registro obrigatório: drones acima de 500g pagam uma taxa anual de AUD 40 para validade de 12 meses. Regras de licenciamento se aplicam: Licença de Piloto Remoto (RePL) é exigida para RPAs de 2–25kg, enquanto Certificado de Operador Remoto (ReOC) é obrigatório para frotas multidrones ou sistemas complexos. Proprietários de terras que operam drones agrícolas de tamanho médio de 25–150kg em suas próprias terras para fins não comerciais se qualificam para isenções limitadas, embora as regras de segurança centrais permaneçam em vigor. Limites operacionais chave incluem teto de altitude de 120m, apenas linha de visão diurna (VLOS), separação mínima de 30m de pessoas e zona de proibição de voo de 5,5km ao redor de aeroportos controlados para drones acima de 250g. Para monitoramento crítico de fazendas em larga escala, a CASA lançou um programa de teste BVLOS de área ampla de 12 meses válido até 15 de outubro de 2026, permitindo que titulares de ReOC obtenham aprovações operacionais de 12 meses por meio de autoavaliação, substituindo o anterior processo de Certificado Especial de Operação de Voo (SFOC) caso a caso de 3–6 meses. A CASA migrará totalmente os serviços de autorização de espaço aéreo para o Sistema de Gestão de Informação de Voo da Airservices Australia (FIMS) até o final de maio de

2026, avançando o roteiro nacional de UTM e simplificando a coordenação com aeroportos controlados. Em 21 de outubro de 2025, a CASA lançou o projeto de revisão do CAO 100.24 (Aeronavegabilidade e Manutenção para Grandes Aeronaves Remotamente Pilotadas) e o projeto de anexo AusSORA (Avaliação de Risco de Operações Específicas Australiano) acompanhante (para consulta pública março–abril de 2026), direcionado especificamente a grandes RPAs acima de 150kg — drones de pulverização agrícola e de carga pesados. Anteriormente, drones >150kg exigiam certificação de aeronavegabilidade experimental sob o CASR 21.191 (padrões de aeronaves tripuladas), um processo caro de 6–12 meses. O projeto estabelece uma estrutura dedicada de aeronavegabilidade para grandes RPAs com certificação escalonada baseada em risco (SAIL II/III), substituindo a certificação de tipo completa de aeronaves tripuladas por avaliações simplificadas baseadas em SORA e declarações de conformidade de sistemas chave, reduzindo drasticamente as barreiras de entrada para drones agrícolas pesados. Também reforma as regras de manutenção: reconhece organizações de manutenção terceirizadas, simplifica as aprovações de planos de manutenção, permite conformidade modular e baseada em dados e remove os requisitos obrigatórios de engenheiros AME de aeronaves tripuladas, cortando custos operacionais de longo prazo para drones agrícolas de 150kg+. Combinado com aprovações BVLOS simplificadas e integração FIMS, essas mudanças passam de restrição caso a caso para padronização baseada em risco, desbloqueando totalmente a viabilidade comercial de drones agrícolas pesados de 150kg+ para proteção de cultivos em larga escala e alta eficiência nas vastas fazendas da Austrália.



2.7.2 APVMA

A Autoridade Australiana de Pesticidas e Medicamentos Veterinários (APVMA), o órgão estatutário independente que regula produtos químicos agrícolas, supervisiona o registro de pesticidas e uso seguro para aplicações agrícolas com drones, com atualizações de políticas de 2025–2026 focadas em simplificar a conformidade enquanto mantém padrões de segurança. Todos os produtos químicos agrícolas aplicados por drones devem ser registrados ou listados na APVMA sob o Código de Produtos Químicos Agrícolas e Veterinários, sem isenções abrangentes para formulações específicas de drones. Em junho de 2025, a APVMA fortaleceu os requisitos de aprovação para “formulações altamente similares” (Categorias 6 e 7), exigindo envio completo de dados de produtos de referência para reduzir testes redundantes e acelerar as aprovações para produtos compatíveis com drones. No início de 2026, lançou um guia de produto de referência descrevendo vias de envio de dados baixos (Categorias 6, 7, 10, 12, 14), simplificando ainda mais o registro para produtos que correspondem a ingredientes ativos já aprovados e reduzindo o tempo de lançamento no mercado para pesticidas adequados para drones. É estabelecida uma via de conformidade clara: produtos químicos podem ser usados por drones se seus rótulos permitirem explicitamente “aplicação aérea” (para

aeronaves tripuladas) e não proíbem o uso de RPAS (drone); aplicações fora do rótulo requerem uma Permissão de Uso de Emergência (EUP) da APVMA, como a permissão para MCPA em cana-de-açúcar (PER95459, válida até dezembro de 2025). Em sua Declaração de Perspectivas Regulatórias 2026–2030, a APVMA reafirma uma abordagem de avaliação baseada em risco, continuando revisões de alta prioridade de neonicotinóides e aprofundando a cooperação regulatória transfronteiriça Austrália-Nova Zelândia para alinhar padrões de registro de produtos químicos. A conformidade estrita com o rótulo permanece em vigor, exigindo adesão a taxas registradas, especificações de tamanho de gota e requisitos de zonas de amortecimento; os operadores devem possuir tanto certificação de piloto da CASA quanto acreditação estadual de aplicação de produtos químicos (por exemplo, Licença de Avaliação Química de Piloto de Queensland) para realizar pulverização com drones legalmente. O registro simplificado, regras claras de rótulo e cooperação transfronteiriça da APVMA criam um ambiente regulatório favorável para pulverização com drones agrícolas, sem impor restrições adicionais desnecessárias, complementando a estrutura de aviação da CASA para permitir operações de agricultura de precisão seguras e eficientes.

2.8. China

Os drones agrícolas foram identificados como uma aplicação central da economia de baixa altitude no setor agrícola e incorporados ao desenho de desenvolvimento nacional de alto nível. Em 2024, quatro ministérios, incluindo o Ministério da Indústria e Tecnologia da Informação, emitiram o Plano de Implementação de Inovação e Aplicação para Equipamentos de Aviação Geral (2024-2030), que apoia claramente a construção de uma rede de operações de produção de baixa altitude para atender às necessidades de operações agrícolas e industriais, e planeja formar uma escala de mercado de trilhão de yuan para a indústria de aviação geral até 2030. O lançamento oficial do Departamento de Desenvolvimento da Economia de Baixa Altitude da Comissão Nacional de Desenvolvimento e Reforma em dezembro de 2024 fortaleceu ainda mais o planejamento nacional geral para a economia de baixa altitude, fornecendo fortes garantias institucionais para a aplicação em larga escala de drones agrícolas e seu desenvolvimento industrial.

O Ministério da Agricultura e Assuntos Rurais continuou a avançar uma gama completa de medidas de apoio, incluindo testes de melhores práticas e certificação voluntária.

Em janeiro de 2025, a Administração da Aviação Civil da China (CAAC) e o Ministério da Agricultura e Assuntos Rurais emitiram conjuntamente as Disposições Provisórias

sobre a Administração de Treinamento para Operadores de Drones Agrícolas, que padronizaram os padrões de treinamento enquanto simplificavam o processo de treinamento e certificação. As disposições permitem que os fabricantes de drones agrícolas organizem diretamente o treinamento ou confiem em instituições relevantes, com os fabricantes definindo independentemente as qualificações de instrutores de treinamento, e unificam o programa de treinamento, carga horária básica e estilos de certificados. Isso tornou o treinamento de operadores mais acessível e localizado, e um grande número de bases de treinamento profissional foram construídas em todo o país.

A CAAC emitiu materiais de orientação de apoio para a certificação de aeronavegabilidade de aeronaves não tripuladas agrícolas e otimizou o processo de certificação para modelos de drones agrícolas. Até maio de 2025, todos os modelos principais de drones agrícolas no mercado haviam obtido autorização de projeto e licenças de produção, padronizando o desenvolvimento da indústria enquanto garantia a qualidade dos produtos no mercado e estabelecendo uma base sólida para a promoção e aplicação em larga escala de drones agrícolas.

2.9. Organizações Internacionais

2.9.1 OCDE

Em 2025-2026, a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) focou em coordenar normas regulatórias globais para drones agrícolas e promover sua aplicação sustentável na agricultura de precisão. Por meio de seu Grupo de Trabalho sobre Pesticidas (WPP) e Grupo de Trabalho UAS/Drone, a OCDE emitiu diretrizes para avaliação de risco de operações com drones agrícolas, clarificando expectativas e normas uniformes para avaliar riscos à saúde humana e ambientais associados à pulverização de pesticidas com drones. Um grupo de trabalho internacional dedicado sob a OCDE

está desenvolvendo modelos avançados para simplificar processos de avaliação de risco, com o objetivo de reduzir a fragmentação regulatória entre países, acelerar a comercialização de tecnologias de drones e apoiar a adoção de práticas agrícolas verdes e sustentáveis. A OCDE também reconheceu a via estruturada de autorização da Hungria para proteção de cultivos com drones como um modelo regulatório inovador, promovendo sua experiência e estrutura para países membros para facilitar a coordenação global de políticas de drones agrícolas.

MELHOR CRESCIMENTO MELHOR VIDA

2.9.2 FAO

A Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO) integrou drones agrícolas em suas estratégias globais de agricultura de precisão e segurança alimentar em 2025-2026. Como parte do Programa Mundial de Censo Agrícola (WCA 2030), lançado em dezembro de 2025, a FAO incluiu o uso de drones como um indicador chave em sua coleta de dados sobre tecnologias de agricultura inteligente, com o objetivo de estabelecer uma linha de base confiável de adoção de drones em propriedades agrícolas globais e apoiar formuladores de políticas na elaboração de medidas de apoio direcionadas. A FAO também lançou seu primeiro programa regional de treinamento de pilotos de drones em Omã em janeiro de 2026, focado na aplicação de drones em operações de controle de gafanhotos do deserto, enquanto expande iniciativas de treinamento para outras regiões para aprimorar a capacidade técnica de agricultores e operadores



agrícolas no uso de drones para monitoramento de cultivos, detecção de pragas e pulverização precisa. Além disso, a FAO enfatiza o papel dos drones na otimização do uso de recursos, redução do desperdício de pesticidas e melhoria dos rendimentos dos cultivos, alinhando suas iniciativas relacionadas a drones com metas globais de agricultura sustentável e segurança alimentar.

2.9.3 ISO

Em 2025-2026, a Organização Internacional de Normalização (ISO) avançou várias normas chave e iniciativas em desenvolvimento focadas em drones agrícolas, com o objetivo de estabelecer referências técnicas e operacionais unificadas globais para apoiar sua aplicação segura, padronizada e sustentável. Um foco central é alinhar as normas existentes com o rápido desenvolvimento de tecnologias de drones agrícolas, particularmente em operações de pulverização — a ISO 16122, uma norma chave para equipamentos de aplicação de pulverização, é amplamente referenciada em estruturas regulatórias regionais (como os requisitos de homologação de pulverizadores de drones da Suíça) para garantir a uniformidade e segurança dos sistemas de pulverização com drones, incluindo critérios para distribuição transversal de líquido de pulverização (coeficiente de variação < 15%) e controle de deriva. A ISO também progrediu na padronização de certificação de pilotos: a ISO/IEC 22460-1:2025 foi lançada para facilitar a emissão de um único documento que sirva tanto como licença de piloto remoto de drones doméstica quanto internacional, simplificando a operação transfronteiriça de pilotos de drones agrícolas e promovendo a mobilidade global de operadores profissionais.



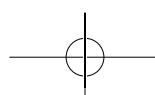
ag.dji.com



III. Testes e Validação Técnica de Drones Agrícolas

Desde 2025, mais estudiosos e instituições profissionais se juntaram aos testes e pesquisas de drones agrícolas. Relatórios recentes de organizações internacionais (OCDE, FAO, ISO), empresas agrícolas multinacionais (Bayer, Syngenta), instituições de pesquisa nacionais (USDA-ARS, Universidade de Pequim) e várias revistas revisadas por pares, juntamente com três estudos acadêmicos centrais e dados de testes de campo da Aliança Chinesa de Aviação de Proteção Vegetal, confirmam mutuamente as vantagens significativas dos drones de pulverização agrícolas na aplicação precisa, eficiência operacional, benefícios econômicos e sustentabilidade.

Para fornecer suporte confiável e baseado em evidências para o planejamento estratégico da indústria agrícola, formulação de políticas e promoção de tecnologia em larga escala, este capítulo analisa sistematicamente estudos acadêmicos revisados por pares e testes de campo de múltiplas fontes internacionais. Além dos três estudos centrais totalmente validados e dados de testes classificados da Aliança Chinesa de Aviação de Proteção Vegetal (2025), este capítulo incorpora as descobertas mais recentes de organizações internacionais, incluindo a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), a Organização Internacional de Normalização (ISO), empresas líderes em agroquímicos Bayer Crop Science e Syngenta, o Serviço de Pesquisa Agrícola do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA-ARS) e a equipe de pesquisa da Universidade de Pequim liderada pelo Professor Jikun Huang.



3.1 Visão Geral de Estudos e Relatórios Internacionais

Três estudos aqui mostram a tendência. O primeiro estudo, “Agricultural Applications of Spraying Drones” (Aplicações Agrícolas de Drones de Pulverização) por Liu e Ampatzidis (2025), publicado pelo Departamento de Engenharia Agrícola e Biológica da UF/IFAS, estabelece uma estrutura técnica e de aplicação holística para drones de pulverização agrícolas. Abrange nove categorias centrais de aplicação: entrega de pesticidas (herbicidas, inseticidas, fungicidas), aplicação de fertilizantes e nutrientes, irrigação, semeadura, controle biológico, polinização e alimentação de aquicultura. O estudo compara sistematicamente operações com drones com métodos agrícolas tradicionais e identifica tecnologias habilitadoras críticas, incluindo Sistema de Posicionamento Global Cinemático em Tempo Real (RTK-GPS), inteligência artificial (IA), imagens multiespectrais e sistemas de aplicação de taxa variável (VRA).

O segundo estudo, “Increasing Large-Scale Agricultural Efficiency with the DJI AGRAS T25 Drone: A Case Study in Cilegon” (Aumentando a Eficiência Agrícola em Grande Escala com o Drone DJI AGRAS T25: Um Estudo de Caso em Cilegon) por Furqon e colegas (2026), fornece validação de campo empírica por meio de um experimento comparativo controlado. O estudo foi realizado em uma plantação de berinjela de 10 hectares em Cilegon, Indonésia, ao longo de 120 dias de monitoramento da estação de crescimento completa. Cinco indicadores centrais foram medidos: eficiência de tempo operacional, eficiência de mão de obra, eficiência de utilização de água, custos operacionais totais e rendimento da cultura. O experimento comparou a pulverização e irrigação precisas com drones com métodos manuais tradicionais.

O terceiro estudo, “The rapid global rise of agricultural drones: Evidence, drivers, impacts and an agenda for future research” (A ascensão global rápida de drones agrícolas: Evidências, impulsionadores, impactos e uma agenda para pesquisas futuras) por Belton e colegas (2026)¹, publicado na Global Food Security (Volume 48, 100897), oferece uma análise em nível macro dos padrões de difusão global, impulsionadores do lado da oferta e demanda e impactos socioeconômicos. O estudo traça a trajetória

única de difusão reversa dos drones agrícolas desde 2020, destacando como a tecnologia se espalhou do Sul Global para as principais regiões agrícolas do mundo, em contraste com a mecanização agrícola tradicional que se difundiu do Norte Global para o Sul Global.

Além desses três estudos centrais, este capítulo incorpora vários relatórios e testes de campo internacionais autorizados publicados em 2025-2026:

Série de Pesticidas da OCDE, Nº 105 — “Report on the State of the Knowledge: Literature Review on Unmanned Aerial Spray Systems in Agriculture” (Relatório sobre o

Estado do Conhecimento: Revisão Bibliográfica sobre Sistemas de Pulverização Aérea Não Tripulada na Agricultura) (Publicações da OCDE, 2025). Esta revisão abrangente conclui que o uso de Sistemas de Pulverização Aérea Não Tripulada tem o potencial de melhorar a sustentabilidade do uso de pesticidas, com benefícios incluindo reduções na exposição de trabalhadores em comparação com alguns equipamentos de pulverização atuais, aplicações de melhor qualidade em situações de difícil acesso, como vinhas inclinadas, e a capacidade de uso maior de aplicação precisa por zona ou pontual. O relatório enfatiza que dados adequados devem estar disponíveis para os reguladores avaliarem a natureza dos riscos decorrentes de aplicações UASS, particularmente exposições resultantes de práticas de trabalho e deriva de pulverização, e como a eficácia do produto pode ser afetada. O Grupo de Trabalho de Sistemas de Aplicação de Pesticidas por Aeronaves Não Tripuladas (UAPASTF), um grupo de trabalho da indústria criado para abordar recomendações do relatório de conhecimento sobre drones/UAV da OCDE, apresentou uma atualização e análise de dados sobre estudos de deriva de campo com UAV realizados em 2023 em uma importante conferência científica em 20 de agosto de 2025². O UAPASTF, composto por registrantes de pesticidas trabalhando sob a Lei Federal de Inseticidas, Fungicidas e Rodenticidas, também desenvolveu diretrizes

de Melhores Práticas de Gestão para aplicação segura e eficaz de pesticidas usando aeronaves não tripuladas. A Organização Internacional de Normalização (ISO) publicou a ISO 23117-2:2025³, “Agricultural and forestry machinery — Unmanned aerial spraying systems — Part 2: Test methods to assess the horizontal transverse spray distribution” (Máquinas agrícolas e florestais — Sistemas de pulverização aérea não tripulados — Parte 2: Métodos de teste para avaliar a distribuição transversal horizontal de pulverização). Este documento especifica medições de campo de deposição de pulverização para determinar a quantidade e distribuição de pulverização em uma área de superfície plana na direção transversal à direção de voo, tratada por pulverizadores aéreos agrícolas não tripulados específicos com aplicação direcionada para baixo. Essas medições de campo podem ser usadas para determinar a largura efetiva de faixa de UAAS. A norma foi publicada em fevereiro de 2025 e representa a primeira norma internacional que aborda especificamente métodos de teste para distribuição transversal horizontal de pulverização de drones agrícolas.



² <https://acs.digitellinc.com/p/s/unmanned-aerial-pesticide-application-systems-task-force-analysis-of-drift-deposition-data-from-unmanned-aerial-vehicles-uavs-poster-board-489-633703>
³ <https://www.iso.org/standard/81053.html>

¹ https://www.oecd-ilibrary.org/environment/report-on-the-state-of-the-knowledge-literature-review-on-unmanned-aerial-spray-systems-in-agriculture_9240f8eb-en

O banco de dados AGRIS da FAO publicou um artigo de revisão abrangente intitulado “Potential and Pitfalls of Using Drone Technology in Sustainable Agriculture: An Overview” (Potencial e Armadilhas do Uso da Tecnologia de Drones na Agricultura Sustentável: Uma Visão Geral) (Rishikesavan et al., 2026)⁴. A revisão conclui que os drones emergiram como uma tecnologia promissora na agricultura de precisão, apoiando os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável ao aprimorar práticas agrícolas sustentáveis, melhorar a segurança alimentar e reduzir o impacto ambiental. O artigo enfatiza o papel dos drones na pulverização precisa, promovendo intervenções direcionadas e minimizando o impacto ambiental em comparação com métodos convencionais.

A equipe de pesquisa da Universidade de Pequim liderada

pelo Professor Jikun Huang publicou um estudo histórico na revista internacional de economia agrícola Food Policy (Volume 139, 2026, 103035), intitulado “Refining pesticide use to reduce yield loss: How drone plant protection transforms smallholder pest management”⁵ (Aprimorando o uso de pesticidas para reduzir perdas de rendimento: Como a proteção de plantas com drones transforma o manejo de pragas de pequenos agricultores). Com base em dados de pesquisa primária de agricultores de milho chineses, o estudo examina sistematicamente a adoção e efeitos de aplicação dos serviços de proteção de plantas com drones agrícolas que emergiram rapidamente. A pesquisa descobriu que as decisões de adoção dos agricultores são influenciadas por fatores econômicos e de saúde: em comparação com grupos de controle que não usam serviços de proteção de plantas com drones, os usuários experimentaram uma redução de 29% nos custos de aplicação de pesticidas (excluindo o próprio pesticida), uma redução de 90% no tempo de contato com pesticidas e uma incidência 83% menor de sintomas de desconforto físico auto-relatados relacionados a pesticidas. Modelos de efeitos fixos bidirecionais mostraram que usuários de serviços de proteção de plantas com drones aumentaram a frequência de pulverização em 33%, concentrada na fase de crescimento pós-espiga, enquanto o uso de pesticidas por aplicação mudou pouco. Estimativas de função de produção de controle de danos indicaram que esses ajustes comportamentais reduziram as perdas de rendimento em 4,6%, e a combinação de redução de custos e aumento de rendimento elevou a renda dos agricultores. O estudo confirmou que a tecnologia digital pode simultaneamente reduzir riscos à saúde e aumentar rendimentos, enquanto observa que intervenções políticas são necessárias para superar barreiras institucionais e técnicas para realizar benefícios ambientais.



4 <https://agris.fao.org/search/en/records/690c809ae36ca62843605426>
5 <https://ccap.pku.edu.cn/zxxw/1185043c92974202b0b656e50e2619f3.htm>

MELHOR CRESCIMENTO MELHOR VIDA

3.2 Estrutura Técnica e Benefícios de Precisão

Liu e Ampatzidis (2025) realizam uma avaliação comparativa entre operações com drones e métodos agrícolas tradicionais, destacando superioridades em precisão, eficiência operacional, conservação de recursos e sustentabilidade ambiental. O estudo define um sistema de aplicação central de nove categorias para drones de pulverização, quebrando a percepção de função única de pulverização de pesticidas. Dados quantitativos do estudo verificam benefícios significativos de eficiência e conservação: pulverização direcionada com drones reduz o uso de herbicidas em até 30% em comparação com pulverização tradicional; fertilização de taxa variável melhora a eficiência de uso de nutrientes em 15 a 25%; semeadura com drones alcança 75,64% de uniformidade de plantas de arroz, muito superior à taxa de 54,73% da semeadura manual.

O estudo também identifica tecnologias de suporte críticas. O RTK-GPS permite posicionamento preciso em nível de centímetro, permitindo que os drones sigam limites de campo complexos e evitem sobreposições ou falhas. A inteligência artificial processa imagens multiespectrais para gerar mapas de prescrição, identificando áreas de deficiência de nutrientes, pressão de pragas ou estresse hídrico. Sistemas de aplicação de taxa variável então ajustam as taxas de pulverização ou distribuição em tempo real, aplicando insumos apenas onde necessário. As imagens multiespectrais, normalmente usando bandas de infravermelho próximo e borda vermelha, permitem o cálculo de índices de vegetação, como o NDVI (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada) para avaliar a saúde das culturas.

Além disso, o estudo descreve objetivamente as vantagens e limitações centrais da tecnologia. Vantagens incluem adaptabilidade a terrenos (drones podem operar em encostas íngremes, campos úmidos e pomares em terraços onde tratores não podem ir), redução de custos de mão de obra (um a dois operadores podem fazer o trabalho de cinco a dez trabalhadores manuais), melhoria da segurança do operador (sem exposição direta a produtos químicos perigosos) e sustentabilidade ambiental (redução de escoamento e compactação do solo). Limitações incluem altos custos de investimento inicial (drone mais cargas de sensores normalmente variam de 15.000 a 25.000 USD), capacidade de carga útil limitada (20 a 50 quilogramas dependendo do modelo) e tempo de voo (15 a 25 minutos por carga de bateria), dependência climática (operações são difíceis em velocidades de vento acima de 5 metros por segundo ou durante chuva) e requisitos de conformidade regulatória (licenciamento, zonas de proibição de voo e permissões de aplicação de pesticidas).

3.3 Validação em Campo em Plantação de Berinjela

Furqon e colegas (2026) realizaram um experimento controlado em uma plantação de berinjela de 10 hectares em Cilegon, Indonésia, comparando o drone de pulverização precisa DJI AGRAS T25 com métodos tradicionais de irrigação e pulverização manual. O estudo mediu cinco indicadores centrais ao longo de 120 dias de monitoramento da estação de crescimento completa, incluindo as transições típicas de estações chuvosas e secas em climas tropicais. Os resultados demonstram que a solução com drones alcança 85% de economia de tempo por operação. A pulverização manual tradicional exigiu aproximadamente 8 horas-homem por hectare, enquanto operações com drones reduziram isso para 1,2 horas-homem por hectare. A entrada de mão de obra foi reduzida em 95%: de 20 dias-

homem por hectare (incluindo mistura, transporte de água e pulverização manual) para apenas 1 dia-homem por hectare (um piloto e um assistente terrestre). A irrigação uniforme programada reduziu o consumo de água em 42,1% por hectare, de aproximadamente 60.000 litros por hectare usando irrigação manual com mangueira e sulco para 34.740 litros por hectare usando pulverização precisa com drones. Os custos operacionais totais diminuíram em 55,2% por hectare, mesmo após contabilizar a depreciação de equipamentos, substituição de baterias e manutenção. O custo por hectare para métodos tradicionais foi aproximadamente 1.200 USD (incluindo mão de obra, bombeamento de água, insumos químicos e amortização de equipamentos), enquanto operações com drones custaram

ag.dji.com



aproximadamente 537 USD por hectare. Testes estatísticos (teste t, $p > 0,05$) mostraram nenhuma diferença significativa no rendimento da cultura entre os grupos com drone e tradicional: parcelas tratadas com drones renderam 32,5 toneladas por hectare, enquanto parcelas tradicionais renderam 33,1 toneladas por hectare. Isso prova que os drones agrícolas mantêm capacidade de produção estável enquanto melhoram drasticamente a eficiência de recursos e benefícios econômicos. O estudo também destaca gargalos práticos para promoção em escala. Custos iniciais de equipamentos para drone, baterias, carregadores e peças sobressalentes

somam aproximadamente 15.000 a 20.000 USD, o que é proibitivo para muitos pequenos agricultores sem acesso a financiamento ou cooperativas de serviços. Treinamento profissional de operadores requer duas a quatro semanas de instrução teórica e prática, e certificação é frequentemente obrigatória. Limitações de desempenho de baterias incluem degradação rápida em calor tropical (temperaturas acima de 35 graus Celsius reduzem a vida útil do ciclo da bateria em até 30%) e a necessidade de vários conjuntos de baterias para sustentar operações diárias completas.

3.4 Padrões de Difusão Global e Impactos Socioeconômicos

Belton e colegas (2026) preenchem a lacuna da pesquisa sobre difusão industrial e impactos socioeconômicos no campo dos drones agrícolas. O estudo traça a trajetória única de difusão reversa dos drones agrícolas desde 2020. Diferentemente da mecanização agrícola tradicional que se espalhou do Norte Global (América do Norte, Europa, Japão) para o Sul Global, a tecnologia dos drones se expandiu rapidamente do Sul Global (Ásia, especialmente China e Sudeste Asiático, e América do Sul) para as principais regiões agrícolas do mundo. O ano de 2020 marcou um ponto crítico de virada com o lançamento de modelos de grande carga útil de 20 a 30 quilogramas. Depois de 2022, modelos de carga útil ultragrande de 50 a 100 quilogramas impulsionaram ainda mais a adoção global.



MELHOR CRESCIMENTO MELHOR VIDA

O estudo dissecou as forças motrizes duplas para a difusão global. Do lado da oferta, os transbordamentos tecnológicos da indústria de veículos elétricos reduziram os custos de baterias (células de íon-lítio) e sensores LiDAR, tornando os drones mais acessíveis. A ascensão dos serviços terceirizados de drones agrícolas (operadores terceirizados que cobram por hectare) reduziu o limiar de adoção para os pequenos agricultores que não podem comprar seus próprios drones. Do lado da demanda, a escassez global de mão de obra agrícola (impulsionada pela migração rural-urbana e envelhecimento das populações agrícolas) e a crescente demanda por intensificação sustentável (produzir mais alimentos na mesma terra com menos insumos) aceleraram a adoção.

Belton e colegas também resumiram os impactos duplos da tecnologia dos drones. As contribuições positivas incluem a redução da lacuna global de tecnologia agrícola (pequenos agricultores na África e Ásia Meridional agora têm acesso à pulverização precisa que antes estava disponível apenas

para grandes fazendas em países ricos), promoção da intensificação sustentável (maiores rendimentos com menos escoamento químico), redução dos riscos químicos para agricultores e meio ambiente e aumento da renda agrícola (margens líquidas aumentam em 30 a 50% devido à economia de insumos e estabilidade de rendimento). Os desafios potenciais incluem riscos de deriva de pulverização para culturas não alvo e polinizadores, deslocamento de mão de obra pouco qualificada (aspersores manuais podem perder renda se não forem reciclados), preocupações com privacidade de dados (dados de mapeamento agrícola podem ser explorados por agronegócios ou governos) e dependência de soberania tecnológica (a maioria dos drones é fabricada em poucos países, criando vulnerabilidades na cadeia de suprimentos). O estudo aponta as lacunas atuais na pesquisa acadêmica e propõe uma agenda de pesquisa futura transdisciplinar focada em equidade, sustentabilidade e governança global.

ag.dji.com

3.5 Testes em Campo e Validação Agronômica da Bayer Crop Science

A Bayer Crop Science⁶ integrou ativamente a tecnologia dos drones em suas pesquisas agronômicas e programas de proteção de cultivos. Em 2025, Adam Pfeffer, líder de produtos técnicos da Bayer, realizou testes em campo demonstrando a eficácia dos drones para aplicação de enxofre no início da temporada em trigo de inverno em Sparta, Ontário, Canadá. Em 2024, Pfeffer trabalhou com prestadores de serviços de aplicação por drone para aplicar AMS (sulfato de amônio) a 100 libras por acre (aproximadamente 112 kg por hectare) em seus campos de trigo de inverno. Na primavera de 2025, a mesma abordagem aplicou AMS a 80 libras por acre (aproximadamente 90 kg por hectare) em 18 de março. Com a aplicação personalizada, Pfeffer observou que a capacidade de aplicar enxofre cedo sem tráfegar o campo é um grande benefício. Com duas passadas para cobertura dupla, ele relatou um padrão de distribuição excelente e sem faixas visíveis.

Pfeffer ficou impressionado com as melhorias e ganhos de eficiência nos drones desde que trabalhou pela primeira vez com a aplicação por drone em 2021. Naquela época, o prestador de serviços voava um drone DJI T10 com capacidade para cerca de 18 libras (8,2 kg) de produto. Em 2025, a empresa usa um drone DJI T50 que pode voar com cerca de 88 libras (40 kg) de produto. Em 2021, eles distribuíram 4.000 libras (cerca de 1.814 kg) em cerca de 15

horas. Em 2025, fizeram 6.000 libras (cerca de 2.722 kg) no mesmo campo em seis horas, representando um aumento dramático na capacidade.

No Brasil, a Bayer apoiou a retomada do cultivo de algodão no norte de Minas Gerais por meio da doação de sementes e drones, fortalecendo a agricultura familiar e expandindo o acesso à tecnologia em Catuti. A tecnologia dos drones permitiu uma redução de 96% no líquido de pulverização, mantendo o controle eficaz do bicudo-do-algodão e reduzindo o risco de contaminação. Este caso demonstra como a tecnologia dos drones pode reduzir drasticamente os volumes de insumos, mantendo ou melhorando a eficácia no controle de pragas⁷.

A Bayer AG também está investindo na ciência de formulação de próxima geração projetada especificamente para aplicação por drone. O Dr. Malcolm Faers (Bayer AG) apresentou uma pesquisa intitulada “Aplicando a ciência coloidal para projetar formulações de proteção de cultivos de próxima geração para aplicação por drones” no Seminário IQAC em 4 de julho de 2025⁸, indicando que as principais empresas agroquímicas estão desenvolvendo ativamente formulações otimizadas para pulverização de volume ultrabaixo por drones.



⁶ <https://www.realagriculture.com/wheat-school/wheat-school-drones-deliver-early-season-sulphur-for-winter-wheat/>
⁷ <https://revistacultivar.com/noticias/bayer-apoia-retomada-do-cultivo-de-algodao-no-norte-de-minas>
⁸ <https://www.iqac.csic.es/iqac-seminar-by-malcolm-faers/>

MELHOR CRESCIMENTO MELHOR VIDA



3.6 Demonstrações em Campo e Orientações Técnicas da Syngenta

A Syngenta desenvolveu uma ferramenta de traçador ultravioleta para avaliar a qualidade da aplicação agrícola e oferecer recomendações precisas, anunciada em outubro⁹. Esta ferramenta avalia vários aspectos da qualidade da aplicação, incluindo cobertura e uniformidade, em diferentes tecnologias, incluindo drones, aspersores terrestres e aeronaves, e tipos de aplicação (convencional ou seletiva), correlacionando os resultados com a eficácia final das aplicações na cultura.

Neill Newton, gerente técnico global de aplicação por drone da Syngenta, enfatizou que o maior desafio para usar efetivamente os drones para pulverização é a falta de padronização. Enquanto os conjuntos de aspersão terrestres e aeronaves tripuladas têm uma série de normas internacionais e dos EUA de operação que fornecem aos produtores uma compreensão completa de como as máquinas são construídas e como operá-las para obter resultados previsíveis, existem muitas variáveis para as opções de drones com poucas instruções sobre como usá-las efetivamente. Na Syngenta, o foco é entender como os produtos de proteção de cultivos atuam usando a tecnologia dos drones para que os clientes possam usar os drones das maneiras mais seguras, eficazes e eficientes possíveis. De acordo com Newton, os produtos mais comuns sendo aplicados por drones em situações de cultivo são fungicidas¹⁰.

Os testes da Syngenta na Alemanha testaram a pulverização pontual em beterraba sacarina a partir de mapas de prescrição gerados por imagens de drones, e na Irlanda, um estudo da Syngenta empregou um scanner de cultivo no braço de aspersão com pulverização pontual em tempo real para controlar ervas daninhas em pastagens, demonstrando a evolução para a pulverização pontual precisa em vez de aplicações de distribuição.

⁹ <https://news.agropages.com/News/NewsDetail--52198.htm>

¹⁰ <https://syngentathrive.com/articles/tech-research/how-to-get-the-most-from-spray-drones/>

ag.dji.com

3.7 Teste em Campo da Corteva

Em 2025, um teste em campo realizado por uma grande empresa agrícola expandiu os testes de drones de pulverização de pequenas parcelas de pesquisa para um ambiente de fazenda em escala real no Canadá, usando um drone de pulverização precisa DJI Agras T50 para avaliar o desempenho de produtos de saúde de cultivos aplicados por drones em comparação com métodos convencionais. O teste visa desenvolver metodologia de pesquisa para aplicações de drones em pequenas parcelas e determinar os volumes de água, tamanhos de gotas e alturas de voo ideais.

3.8 Projeto de Drone Agrícola da BASF

Em 2025, uma empresa global de soluções agrícolas atualizou sua plataforma de agricultura digital com uma nova versão da tecnologia de mapeamento de ervas daninhas digital que usa drones e algoritmos para mapear a pressão de infestação e gerar prescrições de aplicação precisas. A nova tecnologia detecta ervas daninhas em milho e mantém leituras em culturas como soja, milho e amendoim, economizando supostamente até 60% em insumos, água e tempo. Também em 2025, a empresa participou do desenvolvimento de orientações de Melhores Práticas de Gestão para pulverização segura e eficaz de produtos de proteção de cultivos baseada em UAV por meio do Grupo de Trabalho de Sistemas de Aplicação de Pesticidas por Aeronaves Não Tripuladas, em resposta às recomendações do relatório de conhecimento sobre drones/UAV do Grupo de Trabalho sobre Pesticidas da OCDE. Em 2025, a empresa também lançou um programa incentivando os produtores a explorar novos padrões de pulverização, taxas ou métodos de aplicação, incluindo pulverização aérea ou por drone, como parte de uma iniciativa mais ampla para melhorar os rendimentos dos cultivos por meio de técnicas de aplicação inovadoras.

3.9 Iniciativas de Tecnologia de Drones da FAO e Aplicações para Segurança Alimentar

A Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO) promoveu ativamente a tecnologia dos drones para aplicações de proteção de cultivos e segurança alimentar. Em janeiro de 2026, a FAO entregou drones avançados para vigilância e pulverização de pesticidas à Agência de Proteção de Cultivos da Mongólia no âmbito do projeto de Cooperação Técnica "Fortalecimento da Capacidade da Recém-Criada Agência de Proteção de Cultivos" (TCP/MON/4003), a ser implementado de 2025 a 2027. Os drones, equipados com sensores multispectrais e térmicos e tecnologia NDVI, serão usados em campos de cultivo, pastagens, florestas e áreas de fenação, permitindo a detecção precoce de surtos de pragas, coleta de dados em tempo real, identificação precisa de pontos críticos de infestação e a aplicação controlada de agentes químicos e biológicos apenas onde necessário.

O relatório da FAO ¹¹ quantifica especificamente que a pulverização baseada em drones reduz o uso de pesticidas em 30 a 50% e minimiza os impactos negativos no meio ambiente. Comparado a tratores e aspersores manuais, a pulverização por drone é mais rápida, mais econômica e elimina danos às culturas causados por máquinas. Além disso, os drones podem operar eficientemente em terrenos inclinados e áreas inacessíveis para equipamentos agrícolas convencionais, reduzindo os riscos à saúde dos operadores.

Em fevereiro de 2026, a FAO lançou seu primeiro programa regional de treinamento para pilotos de drones dedicado a pesquisas e operações de controle de gafanhotos do deserto no Norte da África e Oriente Médio. Trabalhando com a Comissão de Controle de Gafanhotos do Deserto na Região Central (países membros: Iêmen, Sudão, Eritreia, Etiópia e Somália) e a Comissão de Controle de Gafanhotos do Deserto na Região Ocidental (composta por Argélia, Burkina Faso, Chade, Gâmbia, Líbia, Mali, Mauritânia, Marrocos, Níger, Senegal e Tunísia), bem como o Ministério da Agricultura, Pecuária e Recursos Hídricos do Sultanato de Omã, o programa forneceu instruções técnicas avançadas e de campo ao longo de cinco dias, incluindo demonstrações práticas sobre voo e mecanismos de pulverização ULV e uso de cartões sensíveis para analisar a precisão da deposição de

MELHOR CRESCIMENTO MELHOR VIDA

gotas. O treinamento também incluiu uso prático de software de Estação de Controle Terrestre, planejamento de rotas de voo automatizado e manual, incluindo padrões zigzag e de corredor, bem como procedimentos de calibração, enchimento e limpeza do drone de pulverização Micron U16.

3.10 Dados de Teste da Aliança Chinesa de Aviação de Proteção Vegetal de 2025 por Modelo de Drone e Cultura

A Aliança Chinesa de Aviação de Proteção Vegetal (2025) realizou testes classificados em várias províncias, classificando os dados de desempenho por modelo de drone e tipo de cultura. Os testes abrangeram culturas de grãos (trigo, arroz, milho, soja), culturas comerciais (canola, citrus, maçã, pêra) e hortaliças (berinjela). Todos os dados apresentados abaixo são exclusivos desta fonte.

Para o controle de pragas e doenças na fase de espiga do trigo (visando a giberela, oídio e pulgões), foram testados os modelos DJI AGRAS T30 e T70. Os testes alcançaram uma redução de 25 a 30% no uso de pesticidas em comparação com a pulverização tradicional, mantendo uma eficácia de controle abrangente de 85 a 90%. Os parâmetros operacionais ideais incluíram uma taxa de aplicação de 225 a 375 litros por hectare, tamanho de gota de 250 a 400 µm para herbicidas ou 100 a 300 µm para inseticidas e fungicidas, velocidade de voo de 20 a 25 quilômetros por hora, espaçamento de rota de 5,5 a 9 metros dependendo do modelo e altura acima da cultura de 2,2 a 3,5 metros.

Para o controle de ervas daninhas e prevenção de cigarrinhas no arroz, foram usados os modelos DJI AGRAS T25 e T30. O consumo de água foi medido em 225 a 337,5 litros por hectare, representando uma economia de água de aproximadamente 95% em comparação com a inundação tradicional ou pulverização manual com mochila, que normalmente consome 400 a 500 litros por hectare. Os testes também validaram a semeadura por drone para arroz, alcançando uma uniformidade de plantas de 75,64%, significativamente maior que a uniformidade de 54,73% da semeadura manual.

Para o controle de pragas na fase média-tardia do milho e liberação de tricogramas (controle biológico usando vespas parasitas), os UAVs de grande carga útil foram considerados mais adequados. Os testes resolveram o problema de longa data de pulverização em culturas de caule alto (plantas de milho com mais de 2 metros de altura) onde tratores não podem entrar após a fase V8 sem danificar as plantas. As operações por drone evitaram a perda de 5,3% na produção causada pelas rodas dos tratores trafegando entre as fileiras. Com base nos preços de venda e rendimentos de 2023, essa prevenção de danos se traduziu em uma evitação de perda de rendimento de aproximadamente 47,7 a 63,6

quilogramas por hectare por temporada.

Para o controle da broca-do-pé e doenças foliares na soja (ferrugem, mancha-frog-eye), a pulverização por drone melhorou o enchimento das vagens e reduziu a taxa de danos às vagens em mais de 60%. Os modelos DJI AGRAS T70 e T100 alcançaram uma taxa de aplicação de 225 a 375 litros por hectare com tamanho de gota de 100 a 300 µm, velocidade de voo de 20 a 25 quilômetros por hora, espaçamento de rota de 6 a 8 metros e altura acima da cultura de 2,5 a 3,5 metros.

Para o controle de esclerotínia e pulgões na canola, os modelos DJI AGRAS T70 e T100 demonstraram não causar danos às plantas e flores, uma vantagem significativa em comparação com a pulverização por trator que inevitavelmente esmaga algumas plantas. A eficiência operacional atingiu 4,7 a 6 hectares por hora.

Para o controle de psilídeos e ácaros vermelhos nos citros, com o objetivo de bloquear a transmissão de doenças (uma doença bacteriana devastadora espalhada por psilídeos), o modelo DJI AGRAS T30 aumentou a utilização de agentes em 30% em comparação com a pulverização manual tradicional. O efeito de jato para baixo levantou as folhas e permitiu que as gotas alcançassem as superfícies inferiores onde residem os psilídeos, o que é impossível com aspersores terrestres. Os testes confirmaram a adequação para pomares montanhosos com inclinações de até 30 graus.

Para o controle unificado em pomares de maçã e pêra, a pulverização por drone alcançou cobertura total de folhas e frutos com uma redução de 20% no uso de pesticidas. Os modelos DJI AGRAS T40 e T50 operaram com uma taxa de aplicação de 225 a 375 litros por hectare, tamanho de gota de 100 a 300 µm, velocidade de voo de 20 a 25 quilômetros por hora, espaçamento de rota de 4 a 5 metros e altura acima da cultura de 3 a 4 metros.

Para irrigação precisa em larga escala de berinjela, o DJI AGRAS T25 foi validado na plantação de 10 hectares conforme detalhado no estudo de Furqon et al. (2026). Os testes confirmaram uma economia de tempo de 85%, redução de mão de obra de 95%, economia de água de 42,1% e custos operacionais totais 55,2% menores, sem diferença estatisticamente significativa no rendimento da cultura em comparação com métodos tradicionais.

11 <https://www.fao.org/mongolia/news/detail/fao-hands-over-advanced-drone-technology-to-the-plant-protection-agency-of-mongolia/>

3.11 Conclusões Integradas e Recomendações 28

Os três estudos revisados por pares totalmente validados, juntamente com o relatório de conhecimento da OCDE, o projeto da FAO na Mongólia, os testes em campo da Bayer e Syngenta, a norma ISO 23117-2:2025, o estudo de deriva do USDA-ARS, o estudo de pequenos agricultores da Universidade de Pequim, a avaliação do sistema de pulverização precisa revisado por pares DOAJ e os dados de teste da Aliança Chinesa de Aviação de Proteção Vegetal (2025), verificam coletivamente que os drones de pulverização agrícolas são uma tecnologia central transformadora da agricultura de precisão e sustentável moderna.

Tecnicamente, a integração de posicionamento em nível de centímetro (RTK-GPS), detecção inteligente (IA e imagens multiespectrais) e aplicação de taxa variável rompe o gargalo de precisão da distribuição convencional. O relatório da OCDE confirma que o uso adequadamente regulamentado da tecnologia dos drones pode proporcionar reduções na exposição de trabalhadores, aplicações de melhor qualidade em situações de difícil acesso e maior capacidade de uso de aplicação precisa por zona ou pontual. A ISO 23117-2:2025 agora fornece uma norma internacional para medir a distribuição transversal horizontal de pulverização, permitindo a harmonização regulatória. O estudo revisado por pares DOAJ confirma que os sistemas de pulverização precisa de taxa variável mostram forte potencial para otimizar insumos e rendimentos, embora

atrasos de resposta e erros de rastreamento de rota exijam refinamento adicional.

Economicamente, os drones resolvem a escassez generalizada de mão de obra agrícola global, reduzindo custos de mão de obra e operacionais. O estudo da Universidade de Pequim fornece evidências rigorosas de que pequenos agricultores que usam serviços de proteção de plantas por drone experimentam uma redução de 29% nos custos de aplicação de pesticidas (excluindo o custo do pesticida), uma redução de 90% no tempo de contato com pesticidas e uma incidência 83% menor de sintomas auto-relatados de desconforto relacionados a pesticidas, com perdas de rendimento reduzidas em 4,6% e renda aumentada. O projeto da FAO na Mongólia confirma que a pulverização por drone reduz o uso de pesticidas em 30 a 50% em comparação com tratores e aspersores manuais, é mais rápida e econômica, elimina danos às culturas causados por máquinas e pode operar eficientemente em terrenos inclinados e áreas inacessíveis para equipamentos convencionais, reduzindo os riscos à saúde dos operadores. Em termos de sustentabilidade, a tecnologia impulsiona a transformação agrícola verde, reduz os riscos de exposição química para agricultores e reduz a lacuna global no acesso a ferramentas agrícolas avançadas. O programa de treinamento da FAO para gafanhotos do deserto demonstra a transição de iniciativas piloto para integração operacional total da tecnologia dos drones para proteção da segurança



MELHOR CRESCIMENTO MELHOR VIDA



alimentar. Os testes em campo da Bayer Crop Science mostram que a tecnologia dos drones pode permitir uma redução de 96% no líquido de pulverização, mantendo o controle eficaz de pragas. A Syngenta demonstrou pulverização de volume ultrabaixo que otimiza significativamente o uso de produtos de proteção de cultivos e reduz o consumo de água, estendendo a janela de pulverização em condições climáticas difíceis.

Para a popularização industrial em larga escala, as prioridades acionáveis chave incluem: estabelecer sistemas padronizados de serviços terceirizados de drones agrícolas para reduzir os limiares de investimento inicial para pequenos agricultores, conforme demonstrado pelo projeto da FAO na Mongólia e pelas descobertas da Universidade de Pequim sobre adoção de serviços; formular especificações operacionais unificadas e estruturas de conformidade regulatória, com base na ISO 23117-2:2025 e orientações da OCDE; atualizar componentes centrais para estender a vida útil da bateria e melhorar a adaptabilidade climática, conforme identificado na revisão AGRIS da FAO; e implementar programas direcionados de treinamento de operadores com vias de certificação, como exemplificado pelo programa de treinamento de pilotos de drones da FAO para gafanhotos do deserto.

Com a iteração tecnológica contínua (cargas úteis maiores, tempos de voo mais longos, melhor desvio de obstáculos autônomo e formulações otimizadas para aplicação por drone conforme buscado pela Bayer AG), políticas industriais de apoio e padronização internacional (ISO 23117-2:2025), os drones agrícolas evoluirão de uma ferramenta de precisão suplementar para equipamentos fundamentais da agricultura sustentável global. Eles desempenharão um papel insubstituível na garantia da segurança alimentar, melhoria da produtividade agrícola, redução dos riscos de exposição a pesticidas para agricultores e promoção da agricultura ecológica de baixa emissão de carbono.

ag.dji.com



IV. Aplicações de Drones

A aplicação dos drones vai além das culturas de campo para incluir a gestão de pomares; abrange não apenas operações de pulverização, mas também tarefas de distribuição. Novos cenários e métodos de aplicação inovadores estão fornecendo soluções mais econômicas de gestão para mais agricultores.

4.1 Aplicação de Pulverização

4.1.1 Soja

A Importância Global da Soja A soja é uma das commodities agrícolas mais essenciais do mundo. Originária do Leste Asiático, agora sustenta a segurança alimentar global, a produção de ração animal e as indústrias de biocombustíveis. Em 2024, a produção global de soja excedeu 390 milhões de toneladas métricas, tornando-se a quarta maior cultura em volume. Seu alto teor de proteína alimenta a pecuária e a aquicultura, seu óleo é usado para cozinhar e fins industriais, e sua versatilidade a tornou uma cultura estratégica para economias em todo o mundo.

Os principais produtores de soja incluem os Estados Unidos (Centro-Oeste), Brasil, Argentina, China e Índia. Entre esses, o Brasil se tornou o maior exportador de soja do mundo, respondendo por quase metade de todo o comércio internacional.



MELHOR CRESCIMENTO MELHOR VIDA

A Soja no Brasil – Um Tesouro Nacional No Brasil, a soja é muito mais do que uma cultura – é um motor econômico. Na temporada 2024/25, o Brasil plantou mais de 45 milhões de hectares de soja, produzindo cerca de 160 milhões de toneladas. Os principais estados produtores são Mato Grosso, Paraná, Rio Grande do Sul, Goiás e Mato Grosso do Sul. A soja gera bilhões de dólares em receitas de exportação, sustenta milhões de empregos e impulsiona a inovação agrotecnológica.

No entanto, os agricultores brasileiros enfrentam sérios desafios: pragas tropicais (percevejos, lagartas, ferrugem asiática), chuvas imprevisíveis e altos custos operacionais. A pulverização tradicional baseada em trator também causa o amassamento – esmagamento de plantas por trilhas de rodas – que, de acordo com a EMBRAPA, reduz os rendimentos em 4-7%. Esses problemas exigem uma solução mais inteligente e ágil.



Os drones agrícolas transformaram a produção de soja. Diferentemente de tratores ou aeronaves de pulverização, os drones voam sobre a cultura sem tocá-la, eliminando perdas por esmagamento. Eles podem pulverizar apenas horas depois da chuva, quando os campos estão muito barrosos para máquinas pesadas. Os drones também permitem a agricultura de precisão: a aplicação de taxa variável (VRA) com base em mapas de ervas daninhas reduz o uso de produtos químicos, e o jato para baixo dos rotores empurra as gotas profundamente para dentro da copa das plantas.

Contribuições chave dos drones agrícolas modernos (especialmente DJI Agras T70P e T100) incluem:

Zero dano às culturas – Sem trilhas de rodas, sem plantas esmagadas.

Oportunidade – Pulverizar dentro de 1-2 horas após a chuva, capturando janelas críticas de pragas.

Economia de água – Usar apenas 10-20 litros por hectare versus 400-500 litros com tratores.

Redução de mão de obra – Um ou dois operadores cobrem centenas de hectares diariamente.

Segurança do operador – Sem contato direto com pesticidas.

Precisão – Navegação RTK e pulverização pontual economizam até 35% de herbicidas.

Melhor Prática: De Tratores para Drones em Caiçara, Rio Grande do Sul Um produtor de soja em Caiçara, na parte noroeste do Rio Grande do Sul, administrava uma fazenda de 17 hectares. Durante anos, o produtor dependeu de um aspersor arrastado por trator. O processo era lento, caro e prejudicial. Após cada chuva, o produtor tinha que esperar um a dois dias para o solo secar – muitas vezes perdendo o momento ideal para pulverizar fungicida contra a ferrugem asiática. Pior ainda, as rodas do trator

ag.dji.com

esmagavam cerca de 5% das plantas, reduzindo diretamente a renda.

Na temporada de cultivo 2024/25, o produtor decidiu inovar. Um DJI Agras T70P foi comprado para operações precisas (herbicidas, dessecantes) e um DJI Agras T100 para cobertura de alto volume (fungicidas, inseticidas). Os resultados excederam todas as expectativas.

Desafios Antes dos Drones



Modo de operação / Modelo	Vazão (L/ha)	Gota (µm)	Velocidade (km/h)	Espaçamento (m)	Altura (m)	Cobertura dia (ha)
T70P – Herbicida	15–20	300–450	22–26	6,5–7,5	3,0–3,5	240
T70P – Fungicida	10–12	100–250	24–28	8–9	3,0–3,5	260
T100 – Fungicida	10–15	200–350	26–32	9–10	3,2–3,8	280
T100 – Dessecante	12–18	100–300	24–30	8–9	3,5–4,0	270

e esse trabalho mudou para o T100 maior para maior eficiência. O mesmo T100 foi usado para uma ou duas aplicações de fungicida durante o enchimento de vagens (R4 a R6). Finalmente, pouco antes da colheita, foi aplicada uma única pulverização de dessecante com o T70P, se necessário. Ambos os drones operaram com navegação RTK de nível de centímetro, radar de seguimento de terreno e bicos centrífugos de dupla atomização.

4.1.2 Cana-de-açúcar

A cana-de-açúcar (Saccharum) é uma das culturas comerciais mais vitais do mundo. Ela fornece aproximadamente 80% da produção global de açúcar e é a matéria-prima principal para o bioetanol, um combustível renovável que reduz as emissões de gases de efeito estufa. Em 2024, a produção global de cana-de-açúcar excedeu 1,9 bilhão de toneladas métricas, com os principais produtores sendo Brasil, Índia, China, Tailândia e Paquistão. A versatilidade da cultura se estende à melaço, rum, bagaço (usado para geração de eletricidade e papel) e bioplásticos. Para muitas nações tropicais, a cana-de-açúcar não é apenas uma fonte de alimento e energia, mas também um pilar do emprego rural e desenvolvimento industrial.

O Brasil é o maior produtor e exportador de cana-de-açúcar do mundo. Na temporada 2024/25, o país colheu mais de 700 milhões de toneladas de aproximadamente 8,5 milhões de hectares. As principais regiões produtoras são o Centro-Sul e o Nordeste. A cana-de-açúcar sustenta uma cadeia de valor complexa: de usinas de açúcar e destilarias de etanol à cogeração de eletricidade. A frota de combustível flexível do Brasil funciona amplamente com etanol hidratado, tornando a cana-de-açúcar um cornerstone da segurança energética da nação.

No entanto, o cultivo de cana-de-açúcar enfrenta desafios severos. A cultura é perene (colhida uma ou duas vezes por ano ao longo de vários ciclos de rebrota), e a pulverização tradicional baseada em trator causa esmagamento significativo de plantas, compactação do solo e atrasos operacionais após a chuva. Pragas como a broca-da-cana e doenças como a ferrugem laranja e carvão exigem aplicações oportunas de fungicidas e inseticidas. A copa alta e densa também torna a cobertura uniforme de pulverização difícil com equipamentos terrestres.

Os drones agrícolas revolucionaram a gestão da cana-de-açúcar. Diferentemente de tratores ou aspersores autopropelidos, os drones voam acima da cultura, causando zero esmagamento ou compactação do solo. Eles podem operar imediatamente após a chuva, quando os campos estão muito úmidos para máquinas pesadas. O poderoso jato para baixo das hélices dos drones empurra as gotas profundamente para dentro da densa copa da cana-de-açúcar, melhorando o controle de pragas e doenças. Os drones também permitem a pulverização pontual de ervas daninhas e detecção precoce de áreas estressadas por meio de mapeamento multiespectral.

Amassamento de plantas – 5% de perda de rendimento = 180 kg/ha.

Aplicação atrasada após a chuva – espera de 1-2 dias permitiu o desenvolvimento da ferrugem, risco de 20% de perda.

Alto consumo de água – 400-500 L/ha, aumentando o custo logístico.

Intensidade de mão de obra – 2-5 pessoas necessárias, com exposição química direta.

Limitações de terreno – Encostas e áreas úmidas levaram a cobertura irregular.

O produtor projetou um programa de pulverização ao longo da temporada seguindo as fases de crescimento recomendadas pela EMBRAPA. Durante as fases vegetativas iniciais (V1 a V3), foi feita uma única aplicação de herbicida usando o T70P. De V4 a R1, que inclui floração e formação inicial de vagens, foram aplicadas duas ou três pulverizações combinadas de inseticida, fungicida e adubo foliar, novamente com o T70P pela sua precisão. Durante as fases reprodutivas R1 a R3, foram realizados um ou dois tratamentos combinados de fungicida e inseticida,



MELHOR CRESCIMENTO MELHOR VIDA

ag.dji.com

Contribuições chave dos drones agrícolas modernos (especialmente DJI Agras T70P e T100) incluem:

- Zero dano às culturas – Sem trilhas de rodas, sem colmos esmagados, sem compactação do solo.
- Oportunidade – Pulverizar em até 12 horas após a chuva, capturando janelas críticas de aplicação.
- Economia de água – Usar apenas 10-15 litros por hectare versus 400-500 litros com tratores.
- Redução de mão de obra – Um ou dois operadores cobrem centenas de hectares diariamente.
- Segurança do operador – Sem contato direto com pesticidas ou amadurecedores.
- Precisão – Navegação RTK e aplicação de taxa variável economizam até 35% de herbicidas.



Melhor Prática: De Tratores para Drones no Espírito Santo, Brasil

Um produtor de cana-de-açúcar no Espírito Santo (ES) administra 700 hectares de terra, cultivando duas safras de cana-de-açúcar e uma de soja por ano. Até 2023, o produtor dependia inteiramente de aspersores terrestres (aspersores de barra arrastados por trator). O processo era caro, ineficiente e prejudicial. Após cada chuva, as operações tinham que ser suspensas por um a dois dias até o solo secar. As rodas do trator esmagavam muitos brotos jovens, reduziam a rebrota da soqueira e causavam distribuição irregular de produtos químicos pelo terreno undulado típico do ES.

Em 2023, o produtor começou a testar a pulverização por drone e rapidamente viu resultados superiores. Em 2024, a operação foi amplamente convertida para drones, usando um DJI Agras T70P para talhões menores ou de precisão crítica e um DJI Agras T100 para a maior parte da área de 700 hectares.

Desafios Antes dos Drones

- Esmagamento de plantas e compactação do solo – Reduziam o rendimento da soqueira e aumentavam os custos de replantio.
- Aplicação atrasada após a chuva – períodos de espera de um a dois dias permitiam a disseminação de pragas e doenças, especialmente a broca-da-cana e a ferrugem.
- Alto consumo de água – 400-500 L/ha, exigindo viagens frequentes de reabastecimento.
- Intensidade de mão de obra – Três a quatro pessoas por aspersor (motorista, misturador, auxiliar de água).
- Limitações de terreno – Encostas, pontos úmidos e formatos irregulares de campo levavam a falhas e sobreposições.



MELHOR CRESCIMENTO MELHOR VIDA

A Solução com Drones – T70P & T100

O produtor adotou um programa de pulverização ao longo da temporada alinhado com as quatro principais fases de crescimento da cana-de-açúcar: estabelecimento, perfilhamento, grande crescimento e maturação.

Durante a fase de estabelecimento (após plantio ou corte da soqueira), foi feita uma única pulverização combinada de herbicida, fungicida e inseticida usando o T70P para garantir um rebrote limpo e saudável. Na fase de perfilhamento, foram feitas uma ou duas aplicações de inseticida, fungicida e adubo foliar – novamente com o T70P para precisão. Conforme a cana entrou na fase de grande crescimento (elongação rápida do colmo), foram realizadas duas ou três aplicações de fungicida e inseticida, e esse trabalho mudou para o T100 maior para maior eficiência e cobertura. Finalmente, na maturação, foi feita uma única aplicação de amadurecedores químicos usando o T100 para sincronizar o teor de açúcar e o tempo de colheita. Ambos os drones operaram com navegação RTK de nível de centímetro, radar de seguimento de terreno e bicos centrífugos de dupla atomização. Antes de cada temporada, o produtor usava um drone multiespectral DJI M3M para mapear a pressão de ervas daninhas e o vigor da cultura, permitindo a aplicação de herbicida de taxa variável.

Operação	Vazão (L/ha)	Gota (µm)	Velocidade (km/h)	Espaçamento (m)	Altura (m)	Cobertura dia
T70P – Herbicida	10-15	180-250	36-50	9-11	4-6	240
T70P – Fungicida	10-15	180-250	50-72	11-13	4-6	260
T100 – Fungicida	10-15	180-250	50-72	11-13	4-6	280
T100 – Maturador	10-15	180-250	50-72	11-13	4-6	280

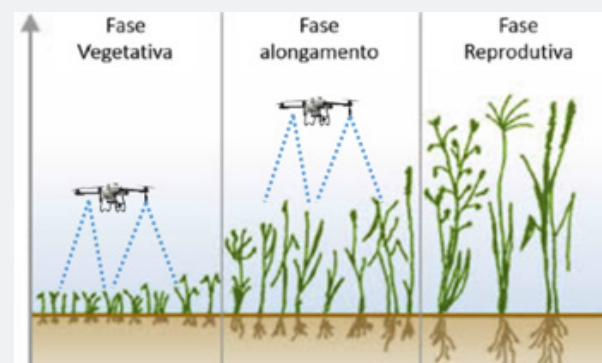
4.2 Aplicação em Ciclo Completo (Distribuição e Pulverização)

4.2.1 Semeadura e Pulverização de Pastagens

Pastagens e culturas forrageiras são a base da indústria pecuária mundial. Elas fornecem alimento para gado, ovelhas, cabras e outros ruminantes, sustentando a produção de carne, leite e lã. Globalmente, prados e pastagens permanentes cobrem aproximadamente 3,3 bilhões de hectares – mais da metade da terra agrícola do mundo. Em países como Brasil, Austrália, Estados Unidos e Argentina, pastagens bem manejadas são essenciais para a produtividade econômica e sustentabilidade ambiental. Espécies forrageiras como Brachiaria (Urochloa), Panicum e Cynodon são cultivadas não apenas para pastejo, mas também para feno, silagem e como culturas de cobertura em sistemas integrados de lavoura-pecuária.



O Brasil tem o maior rebanho comercial de gado do mundo, com mais de 200 milhões de cabeças, e a maioria desses animais é criada em pastagens plantadas. A área de pastagem do país excede 160 milhões de hectares, tornando-se um uso da terra crítico. As principais regiões de pastagem incluem o Cerrado (Mato Grosso, Goiás, Mato Grosso do Sul), a faixa da Amazônia (Pará, Rondônia) e os Pampas (Rio Grande do Sul). Pastagens bem manejadas melhoram a saúde do solo, sequestram carbono e reduzem a pressão sobre a vegetação nativa.



No entanto, o manejo de pastagens apresenta desafios únicos. Ervas daninhas (por exemplo, a própria Brachiaria pode se tornar invasiva quando misturada com outras espécies), pragas (cigarras – Mahanarva spp.) e doenças fúngicas reduzem a qualidade do forrageio e a capacidade de suporte.

MELHOR CRESCIMENTO MELHOR VIDA

Operação	Vazão	Gota	Velocidade (m/s)	Padrão	Altura (m)	Produção dia
T70P – Herbicida	30L/ha	300–450µm	6	Contínuo	3–3,5	70–80ha
T100 – Adubação contínua	300kg/ha	Porta pequena	4–5	8–9m	7–8	5–6ton
T100 – Adubação pontual	1,5–2kg/árvore	—	5–7	Por árvore	6–7	3–4ton

Em vez de substituir máquinas terrestres ou aeronaves, os drones agrícolas servem como um suplemento flexível e eficiente. Papéis complementares chave incluem:

- Pulverização pontual de focos de ervas daninhas – Drones podem tratar apenas áreas infestadas, reduzindo o uso de herbicidas em até 35%.
- Resposta rápida após a chuva – Quando pastagens estão muito úmidas para tratores, os drones podem operar imediatamente.
- Precisão em áreas ambientalmente sensíveis – Perto de rios, nascentes e reservas de vegetação nativa, os drones minimizam a deriva e evitam a compactação do solo.
- Semeadura para renovação de pastagens – Drones podem espalhar sementes forrageiras (por exemplo, Brachiaria, milho) em pastagens existentes sem danificar a cobertura vegetal, com alta uniformidade e eficiência.
- Prestação de serviços – Agricultores com áreas de pastagem pequenas a médias podem usar drones para suas próprias necessidades e oferecer serviços de pulverização/distribuição aos vizinhos, melhorando o retorno sobre o investimento.

4.2.2 Gestão Integral em Pomares de Citros

Os citros são uma das culturas frutíferas mais cultivadas do mundo, com produção global superior a 150 milhões de toneladas por ano. Laranjas, tangerinas, limões, toranjas e outras variedades são essenciais para o consumo in natura, produção de sucos e indústria alimentícia. Os principais produtores são o Brasil, China, Estados Unidos, México e Espanha. Muitos pomares de citros estão localizados em áreas montanhosas e declivosas para aproveitar o solo bem drenado e a luz solar, mas isso dificulta o acesso a máquinas agrícolas. A pulverização e adubação manuais tradicionais são trabalhosas, lentas e cada vez menos atraentes para a mão de obra jovem.

ag.dji.com

Citros no Japão – Um setor sob forte pressão

O Japão tem uma longa tradição no cultivo de citros, especialmente a tangerina *Unshu* (Citrus unshiu) nas regiões de Ehime, Hiroshima, Wakayama e Shikoku. A província de Ehime é famosa por suas tangerinas “Mikan”. No entanto, a cultura enfrenta uma crise severa: entre 2015 e 2020, a área cultivada caiu 27,4%, e o número de produtores diminuiu 47,6%. Desses, 74% têm 65 anos ou mais. A falta de mão de obra leva ao abandono de pomares. Além disso, a maioria dos pomares está em terrenos muito inclinados, onde tratores e pulverizadores não conseguem operar. Os pulverizadores costeiros tradicionais são pesados, lentos e perigosos para produtores idosos. Os drones agrícolas surgiram como solução prática: eles pulverizam, adubam e transportam frutas em terrenos inclinados, sem riscos para o operador.



pomar típico de citros exige 15 a 24 aplicações por ano: 8 a 10 de inseticidas, 7 a 8 de fungicidas e 2 a 3 de adubação. Os drones conseguem executar todas essas operações de forma autônoma, mesmo em terrenos acidentados.

Vantagens adicionais:

- **Pulverização de alto volume:** modelos como o T70P aplicam de 100 a 500 L/ha, compatíveis com agroquímicos convencionais.
- **Aplicação direcionada por árvore:** reduz o uso de produtos em 50–70%.
- **Adubação granulada:** drones espalham adubo de forma uniforme, resolvendo o problema da adubação manual em montanhas.
- **Transporte de cargas:** o mesmo drone transporta até 70 kg em frutas ou insumos, substituindo monorails e transporte manual.
- **Resposta rápida:** drones pulverizam horas após a detecção de pragas.

Melhor Prática: Adoção total de drones em pomar declivosado em Ehime, Japão

Na cidade de Uwajima, província de Ehime, um pomar de 2 hectares de tangerinas *Unshu* está localizado em encostas com inclinação superior a 20 graus. Antes, o produtor usava um pulverizador costeiro motorizado para aplicar defensivos. Cada bloco de 0,2 hectares demorava 2,5 a 3 horas de caminhada e subida com equipamento pesado. A adubação era feita manualmente, lenta, desigual e perigosa. Os frutos colhidos eram transportados em cestas ou por um monorail caro e de manutenção difícil.

Em 2022, o produtor introduziu um drone mapeador DJI e passou a usar o DJI Terra para criar rotas automatizadas. Em 2024, todo o pomar passou a ser gerenciado com o DJI Agras T70P. O tanque de 70 L e o hopper de 80 kg se mostraram ideais para a escala e o terreno. Hoje, o drone executa todas as pulverizações, adubações e até parte do transporte de frutas, substituindo totalmente os métodos manuais e

tradicionais.

Operações em ciclo completo com drone

O produtor segue um calendário anual padrão para tangerinas *Unshu*:

- **Inverno (fev-mar):** Pulverização com óleo adstringente e fungicida à base de cobre. O T70P aplica 150 L/ha com gotas finas (80–120 µm) para cobrir as fendas da casca.
- **Brotamento e floração (abr-mai):** Inseticidas para pulgões e minadores, fungicidas para sarna e melanose. Duas a três aplicações. O drone usa o modo pomar, pairando sobre cada árvore por 5–8 segundos, aplicando 200–300 mL por planta.
- **Pós-fruto (jun-jul):** Inseticidas para psilídeos e mariposas, fungicidas para cancro e mancha gordurosa. Duas a três aplicações.

- **Meio da estação (ago-set):** Pragas principais (ácaros e cochonilhas). Duas a três pulverizações. Primeira adubação de cobertura: drone espalha 150 kg/ha de NPK.

- **Pré-colheita (out-nov):** Última fungicida e segunda adubação. O drone também auxilia no transporte de frutas.

- **Pós-colheita (dez):** Pulverização com cobre e adubação final.

O produtor realiza cerca de 18 a 20 missões por ano com drones. Todas são automatizadas por rotas pré-mapeadas.

Operação	Vazão	Gota	Velocidade (km/h)	Padrão	Altura (m)	Cobertura/h
Inseticida	100–200L/ha	50–100µm	6–10	Por árvore	4–6	0,8–1,2ha
Adubação	100–200kg/ha	Porta pequena	15–20	7,5m	3	2–3ha
Transporte	70kg/viagem	Gancho	5–8	Ponto a ponto	—	10–15viagens

Resultados medidos

Após duas safras usando o T70P, o produtor comparou com o método anterior:

- Redução de tempo de trabalho: 93%
- Redução de uso de produtos químicos: 40-50%
- Eliminação total do monorail
- Menos riscos de acidentes
- Produção mantida ou aumentada



A indústria cítrica japonesa está em retração devido ao envelhecimento dos agricultores e terrenos difíceis. Os drones agrícolas oferecem uma solução completa: pulverização, adubação e até transporte de cargas. O DJI Agras T70P, com tanque de 70 L e hopper de 80 kg, é adequado para as 15 a 24 aplicações anuais necessárias para a produção de tangerinas de alta qualidade. Como demonstrado na Província de Ehime, um pomar de 2 hectares em terreno inclinado pode ser gerenciado inteiramente por um único drone, reduzindo o tempo de trabalho em 93%, cortando o uso de químicos, eliminando a necessidade de monorails caros e melhorando a produtividade. Para regiões com desafios semelhantes — desde o Mediterrâneo até a Califórnia — a tecnologia dos drones oferece um caminho para a citricultura sustentável

Como os drones contribuem para o ciclo completo

Os drones atuam em todas as fases da palma de óleo:

- Pré-plantio: Pulverização de herbicidas.
- Viveiro e muda: Proteção contra fungos e insetos.
- Crescimento: Hormônios e controle de pragas.
- Produção: Adubação 3 a 4 vezes por ano + controle de pragas.
- Monitoramento: Mapeamento de saúde das plantas.

Principais vantagens:

- Um drone T100 espalha 5-6 toneladas de adubo por dia (contínuo) ou 3-4 toneladas (aplicação por planta).
- Um trabalhador manual faz apenas 0,5-1 tonelada por dia.
- Operam em terrenos úmidos, barrentos e inclinados.
- Aplicação direcionada por palmeira: reduz insumos em até 70%.

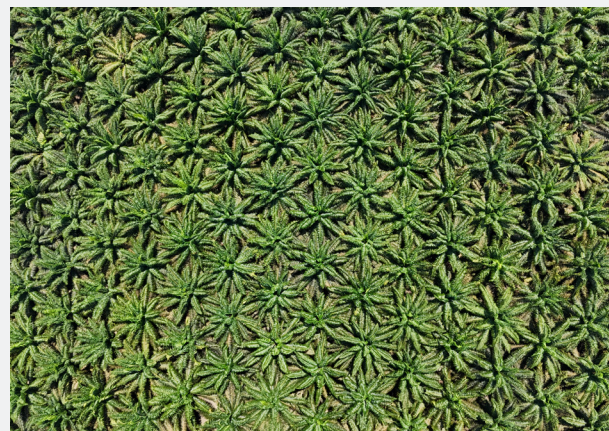
Caso: PT Asian Agri – adoção completa em Riau, Indonésia

A PT Asian Agri é uma das maiores produtoras de palma de óleo da Indonésia, com mais de 100 mil hectares em Riau, Jambi e Sumatra Norte. Em 2024, passou a integrar os drones DJI Agras T70P e T100 em seu manejo padrão. O teste foi realizado em um bloco de 500 hectares com palmeiras adultas e 50 hectares de mudas.

4.2.3 Soluções em Ciclo Completo para Plantações de Palma de Óleo (Indonésia)

A palma de óleo (*Elaeis guineensis*) é a cultura oleaginosa mais produtiva do mundo. Um hectare rende de quatro a dez vezes mais óleo do que soja, canola ou girassol. A produção global ultrapassou 80 milhões de toneladas em 2024, usada em alimentos, biocombustíveis, cosméticos e indústria. A Indonésia e a Malásia respondem por mais de 80% da oferta mundial.

A Indonésia é o maior produtor global, com mais de 15 milhões de hectares plantados. A indústria é essencial para as exportações e empregos rurais. Porém, o cultivo enfrenta desafios constantes: falta de mão de obra para adubação e controle de pragas, terrenos alagados e montanhosos, e necessidade de aplicações precisas em áreas extensas. Os métodos manuais são lentos, desiguais e difíceis de contratar. Aviões são pouco usados por custo e risco de deriva. Os drones agrícolas surgiram como solução que une precisão, eficiência e monitoramento em tempo real.



MELHOR CRESCIMENTO MELHOR VIDA





Antes dos drones, toda adubação era manual: carregando sacos de 20–25 kg e espalhando a pé. A falta de mão de obra era crítica. A aplicação era desigual, causando queimaduras ou baixa produtividade.



Operações em ciclo completo com drones

1. **Pré-plantio:** Pulverização de herbicidas com T100.
2. **Mudas (0–12 meses):** Pulverização de fungicidas e inseticidas com T70P.
3. **Formação (1–3 anos):** Pulverização direcionada por planta para pragas.
4. **Produção (3–30 anos):**
 - Adubação contínua em larga área (T100).
 - Adubação direcionada por palmeira (T100).
 - Pulverização direcionada para controle de pragas.

Tabela: Parâmetros operacionais T70P / T100 em palma de óleo

Operação	Vazão	Gota/RPM	Velocidade (km/h)	Espaçamento (m)	Altura (m)	Cobertura dia
T25P – Herbicida	8–10L/ha	180–250	23–36	4–5	3,2–4,0	70–80
T70P – Herbicida	10–15L/ha	180–250	36–50	9–11	4–6	240
T100 – Semeadura	15–20kg/ha	1100–1300rpm	24–36	10	7–10	30–40ha/h

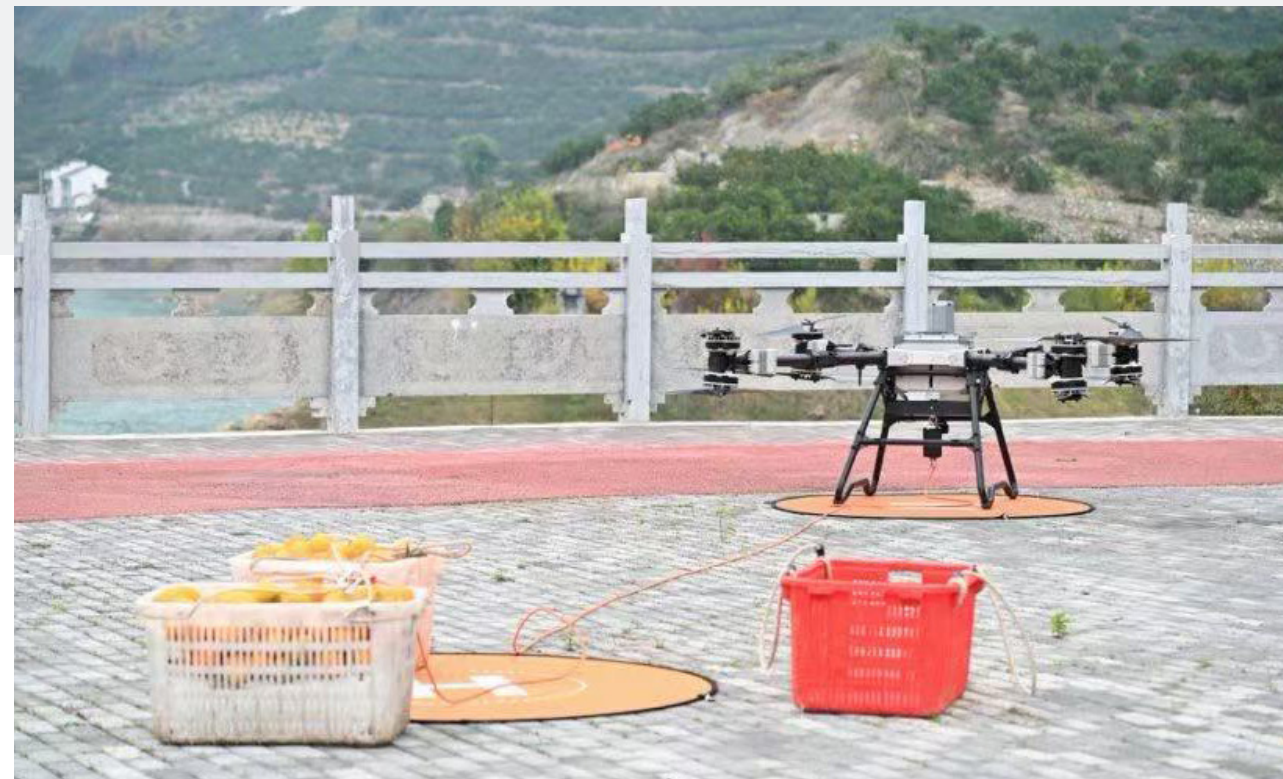
Resultados alcançados

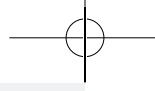
- Eficiência 5 a 10 vezes maior que o manual
- Aplicação mais uniforme
- Redução de custos operacionais
- Redução de exposição a produtos químicos
- Controle mais eficaz de pragas

4.3 Aplicações de Levantamento

4.3.1 Drones Facilitando o Transporte de Laranja-Umbigada em Áreas Montanhosas

Existe uma renomada região produtora de laranja-umbigada em uma área montanhosa da China, Zigui, um condado que cobre aproximadamente 26.667 hectares. Durante anos, o terreno ondulado dificultou a popularização da mecanização, forçando agricultores locais a carregar manualmente as laranjas-umbigadas colhidas pelas encostas íngremes. Conhecidos como “portadores de laranjas”, esses trabalhadores – com idade média de 45 a 65 anos – transportam 60 quilogramas de laranjas por viagem, percorrendo 2 a 3 quilômetros por encostas com inclinação superior a 20 graus. Esse método tradicional não é apenas ineficiente, mas também apresenta riscos de segurança significativos. Desde 2025, operadores locais vêm usando consistentemente drones agrícolas para o levantamento de laranjas, oferecendo uma solução estável e eficiente para esse problema de longa data.



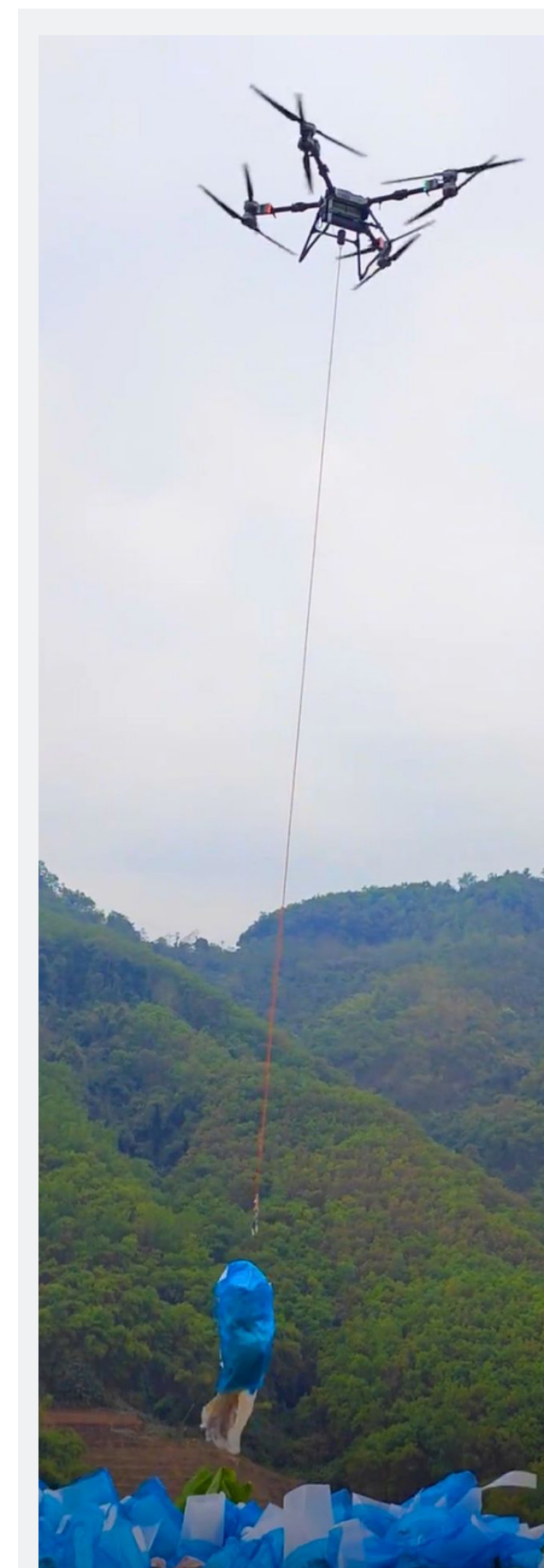


4.3.2 Levantamento Agrícola de Bananas com Drones

Áreas montanhosas da China são grandes produtoras de bananas de alta qualidade, com plantações espalhadas por colinas e montanhas onduladas. Embora o clima quente e chuvoso nutra bananas doces e pegajosas, também cria desafios significativos para o transporte. Métodos tradicionais de transporte são severamente limitados tanto pela topografia complexa quanto pela perecibilidade das bananas. O uso inovador de drones agrícolas para o levantamento de bananas, combinado com orientação por bandeiras vermelhas em terra, abriu uma rota de transporte eficiente e segura para a indústria bananeira chinesa.



MELHOR CRESCIMENTO MELHOR VIDA



4.3.2 Levantamento Agrícola de Bananas com Drones

Áreas montanhosas da China são grandes produtoras de bananas de alta qualidade, com plantações espalhadas por colinas e montanhas onduladas. Embora o clima quente e chuvoso nutra bananas doces e pegajosas, também cria desafios significativos para o transporte. Métodos tradicionais de transporte são severamente limitados tanto pela topografia complexa quanto pela perecibilidade das bananas. O uso inovador de drones agrícolas para o levantamento de bananas, combinado com orientação por bandeiras vermelhas em terra, abriu uma rota de transporte eficiente e segura para a indústria bananeira chinesa.

ag.dji.com



4.3.3 Levantamento Agrícola de Bambu para Indústria de Papel

Uma área montanhosa no sudoeste da China apresenta terreno complexo e diversificado, com montanhas, colinas e planaltos respondendo por 97,46% de sua área total. Nas vastas florestas montanhosas, a indústria do bambu serve como fonte de renda crucial para agricultores locais. No entanto, métodos tradicionais de transporte de bambu enfrentam dificuldades significativas devido ao terreno acidentado da área. Hoje, a aplicação de drones agrícolas para o levantamento de bambu introduziu um novo modelo operacional, inaugurando uma era eficiente de transporte de bambu.

4.3.4 Levantamento Agrícola de Mudas para Projetos de Verdeamento em Grande Escala

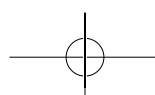
Um grande projeto de verdeamento na China, centrado em um rio importante, se estende por 200 quilômetros, cobrindo a faixa visível das primeiras cristas montanhosas em ambas as margens e envolvendo inúmeras cidades em vários condados (distritos). Programado para ocorrer de 2021 a 2030, o projeto visa completar 137.800 hectares de florestamento, com o objetivo de “verdejar montes e rios em cinco anos e tornar a área exuberante em dez anos”.





V. Melhores Práticas

O uso de drones agrícolas é uma combinação multidirecional de tecnologia de pessoal, desenvolvimento de tecnologia de produto, agronomia, tecnologia agrícola e aplicação de pesticidas. Isso é inseparável dos esforços conjuntos de toda a indústria e da exploração contínua para formar as “melhores práticas”.



5.1 Treinamento de Pessoal

Em 2025, a DJI Academy expandiu sua estrutura de treinamento global para suprir a enorme lacuna de profissionais de drones agrícolas, focando no treinamento sistemático de pilotos e instrutores de drones agrícolas para apoiar o desenvolvimento padronizado da indústria global de drones agrícolas. Para instrutores, a DJI Academy estabeleceu cooperação profunda com autoridades agrícolas locais, instituições de treinamento profissional e associações da indústria em todo o mundo, lançando programas de treinamento especializados que integram ensino teórico, operação prática e orientação de metodologia de ensino, abrangendo conteúdos centrais como parâmetros de desempenho de drones, normas de voo seguro, habilidades operacionais e habilidades de ensino, com o objetivo de cultivar instrutores de alta qualidade que possam realizar treinamentos locais de forma independente e transmitir conhecimento profissional. Para pilotos de drones agrícolas, o treinamento adotou um modelo baseado em

cenários e hierárquico, combinando características agrícolas regionais globais para personalizar o conteúdo de treinamento – por exemplo, treinamento direcionado em levantamento agrícola em áreas montanhosas, pulverização e semeadura de pastagens e transporte de mudas para verdeamento em grande escala – abrangendo operação básica, manuseio de emergência, manutenção de equipamentos e outras habilidades práticas, ajudando alunos de diferentes bases a dominar capacidades operacionais profissionais. Um grande número de pilotos e instrutores treinados obteve certificação oficial e tem sido amplamente engajado em operação de drones agrícolas, treinamento e orientação técnica em várias regiões, suprindo efetivamente a lacuna de talentos na indústria e fornecendo forte suporte de talentos para a popularização e aplicação de drones agrícolas na agricultura global, silvicultura, pecuária e pesca.

5.2 Desenvolvimento Tecnológico

Como produtos centrais da matriz global de produtos da DJI Agriculture de 2025, o Agras T70P e o T100 (versão com peso máximo de decolagem de 170kg) alcançaram atualizações abrangentes em desempenho, inteligência, segurança e adaptabilidade a múltiplos cenários, construídos sobre mais de 12 anos de experiência em P&D em tecnologia de drones agrícolas. Projetados para atender às diversas necessidades de operações agrícolas comerciais em grande escala em todo o mundo, esses dois modelos rompem os gargalos de desempenho de gerações anteriores, entregando maior eficiência, segurança mais confiável e capacidades operacionais mais flexíveis, que são totalmente demonstradas nos seguintes pontos de atualização técnica em conformidade com padrões globais de relatório branco.

5.2.1 Destaques de Atualização Técnica do DJI Agras T70P

O DJI Agras T70P (versão com peso máximo de decolagem de 170 kg) é posicionado como um drone agrícola multiuso e alta eficiência, voltado para aprimorar a produtividade operacional, capacidade de carga e segurança, mantendo excelente adaptabilidade a ambientes agrícolas complexos, como pomares declivosos, áreas alagadas, talhões irregulares e culturas de grande porte. Seus principais upgrades técnicos são os seguintes:

Em comparação com a geração anterior, o T70P apresenta salto qualitativo em capacidade de carga e eficiência. Com peso máximo de decolagem de 170 kg, o modelo suporta:

- Capacidade máxima de pulverização: 70 L
- Capacidade máxima de distribuição de grânulos: 100 kg

MELHOR CRESCIMENTO MELHOR VIDA

- Capacidade máxima de levantamento de carga: 65 kg

Esses parâmetros atendem às demandas de pulverização, adubação, semeadura e transporte em fazendas médias e grandes, pomares, pastagens e áreas de reflorestamento.

A velocidade máxima de voo é elevada para 20 m/s, reduzindo significativamente o tempo de operação em talhões extensos. No sistema de pulverização, a configuração padrão de bicos duplos centrífugos atinge vazão de 30 L/min, enquanto a configuração opcional de quatro bicos eleva a vazão para 40 L/min, garantindo cobertura uniforme mesmo em culturas com copa densa. O sistema permite ajuste preciso do tamanho de gotas entre 50 µm e 500 µm, atendendo diferentes tipos de produtos: defensivos agrícolas, adubos foliares, herbicidas, inseticidas e fungicidas. Com o atomizador de névoa fina opcional, é possível obter gotas de aproximadamente 50 µm, melhorando a penetração e aderência em plantas altas ou com folhagem fechada.

O sistema de distribuição de grânulos foi totalmente redesenhado com alimentador por parafuso, que duplica a capacidade de carga em relação à geração anterior e aumenta a vazão máxima em 270%. O tanque de 100 L é compatível com diversos materiais granulares: adubos (0,5 mm a 10 mm), sementes (0,5 mm a 4 mm) e grânulos defensivos. Com quatro tamanhos de bocal intercambiáveis, o sistema atinge vazão máxima de 400 kg/min (testado com adubo composto), com largura efetiva de distribuição de 3 a 10 metros. Sensor de pesagem de alta precisão integrado garante monitoramento em tempo real e calibração automática, mantendo uniformidade em toda a área.

O T70P conta com o Sistema de Segurança 3.0, integrando radar milimétrico e sistema de visão tripla para detecção e desvio de obstáculos em 360° horizontais e ±45° verticais, com distância máxima de detecção de 60 m. Isso permite operação segura em ambientes complexos, como pomares, áreas montanhosas, linhas de alta tensão e cercanas a edificações. O sistema também realiza acompanhamento automático de terreno, adaptando-se a declividades acentuadas e evitando danos às culturas.

O sistema de propulsão é composto por motores de alta performance e hélices de fibra de carbono de 62 polegadas, proporcionando força de sustentação robusta e estabilidade mesmo em ventos de até 6 m/s. É compatível com a bateria inteligente DB21600 (41000 mAh, 52 V), que suporta carregamento ultrarrápido:

- Estação de carregamento D12500iE: de 30% para 95% em 10-11 minutos
- Carreador a bordo CC15000: de 30% para 95% em 7-8 minutos

Isso minimiza o tempo de parada e garante operação contínua durante todo o dia.

O drone utiliza o controle remoto DJI RC Plus 2, com tela touch de 7 polegadas, resolução 1920x1200 e brilho de 1400 cd/m², visível mesmo sob luz solar intensa. A autonomia da bateria do controle chega a 3,8 horas. O sistema de transmissão de imagem combina 4G reforçado e retransmissão O4, garantindo sinal estável em raio de até 2 km. Com o sistema D-RTK 3 versão agrícola, a precisão de voo chega a ±10 cm (horizontal e vertical), eliminando falhas ou sobreposições na aplicação.



5.2.2 Destaques de Atualização Técnica do DJI Agras T100

O DJI Agras T100 (versão com peso máximo de decolagem de 170 kg) é o modelo flagship para operações agrícolas comerciais em larga escala, projetado para alta carga, alta eficiência e máxima versatilidade em campos extensos, pastagens, canaviais, soja, milho e culturas permanentes como palma de óleo e citros. Seus upgrades técnicos representam avanço significativo em relação à geração anterior.

Com peso máximo de decolagem de 170 kg, o T100 eleva a capacidade de carga para patamar superior:

- Capacidade máxima de pulverização: 100 L
- Capacidade máxima de distribuição de grânulos: 150 kg
- Capacidade máxima de levantamento de carga: 100 kg

Isso torna o modelo duas vezes mais eficiente em pulverização de alto volume e amplamente superior em distribuição de adubos e sementes, sendo ideal para propriedades de grande porte e prestadores de serviços agrícolas.

O sistema de pulverização utiliza bicos centrífugos duplos (padrão) com opção de quatro bicos. A vazão padrão é de 30 L/min, chegando a 40 L/min na configuração de quatro bicos. O tamanho de gotas é ajustável entre 50 µm e 500 µm, atendendo desde aplicações ultra-baixo volume até cobertura total em culturas de alta estatura. A bomba centrífuga é resistente à corrosão, e medidor de vazão eletromagnético duplo garante controle preciso sem contato com o líquido.

O sistema de distribuição de grânulos conta com tanque de 150 L, alimentador por parafuso e disco centrífugo de alta velocidade. A vazão máxima atinge 400 kg/min, com capacidade de carga dobrada e vazão 270% maior que a geração anterior. Com quatro bocais intercambiáveis, atende sementes, adubos e grânulos, com largura efetiva de distribuição de até 10 metros.

O sistema de segurança do T100 é o mais avançado da categoria, integrando LiDAR, radar milimétrico e sistema de câmeras pentavisual para consciência situacional 360°. O LiDAR gera 300.000 pontos por segundo, permitindo mapeamento de terreno e detecção de obstáculos em tempo real. O sistema suporta sobreposição de voo em AR e nuvens de pontos LiDAR em tempo real, fornecendo visualização intuitiva ao piloto. O desvio automático de obstáculos opera com velocidade segura de até 13,8 m/s e distância mínima de 2,5 m.

O sistema de propulsão de alta potência garante estabilidade mesmo em ventos de até 6 m/s, mantendo precisão em condições adversas. A compatibilidade com baterias de alta capacidade e sistema de carregamento ultrarrápido permite operação contínua:

- Carregamento de 30% para 95% em apenas 7-8 minutos

Isso possibilita jornadas de trabalho intensivas sem interrupções prolongadas.

O T100 conta com algoritmos inteligentes avançados que suportam operações totalmente automatizadas: planejamento automático de rotas, aplicação automática, retorno automático e pouso preciso. A transmissão de imagem combina 4G reforçado e retransmissão O4, garantindo conectividade mesmo em áreas remotas. Com o D-RTK 3, o drone atinge precisão centimétrica, alinhando-se aos padrões agrícolas globais.

O modelo foi desenvolvido para atender requisitos técnicos de diversos países, em conformidade com normas internacionais como NCC, MIC, KC, CE, FCC, sendo adaptável para operações na Europa, Ásia, África, Américas e Oceania.

Tanto o T70P quanto o T100 (versão de 170 kg) herdaram as consistentes vantagens técnicas da DJI Agriculture, com atualizações abrangentes em capacidade de carga, eficiência operacional, segurança e inteligência. O T70P foca em operações eficientes em múltiplos cenários, adequado para fazendas médias e grandes e operações em terrenos complexos; o T100 foca em operações comerciais de grande carga e larga escala, atendendo às necessidades de produção agrícola em grande escala. Ambos os modelos adotam sistemas de segurança avançados e funções de operação inteligente, em conformidade com padrões globais de white paper e requisitos de certificação internacional, fornecendo soluções de operação agrícola profissionais, eficientes e seguras para agricultores de todo o mundo e promovendo o desenvolvimento da agricultura de precisão e da agricultura sustentável em escala global.

MELHOR CRESCIMENTO · MELHOR VIDA



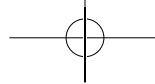
ag.dji.com



VI. Epílogo

Como uma brilhante integração de tecnologia de ponta e produtividade agrícola, os drones agrícolas estão em constante evolução com avanços na capacidade de carga útil, expansão de cenários aplicáveis e iteração de tecnologias inovadoras, o que se alinha perfeitamente com os objetivos centrais de organizações internacionais como a FAO para alcançar a segurança alimentar; promover o desenvolvimento agrícola sustentável e reduzir a pobreza rural; ao transformar a agricultura árdua e intensiva em mão de obra em operações eficientes, inteligentes e precisas, eles não apenas elevam o valor geral da produção agrícola, melhoram a utilização de recursos e rompem as restrições geográficas para promover a distribuição equitativa de alimentos, mas também acendem a esperança para o revitalização rural, atraindo jovens de volta às suas cidades natais para alavancar a alfabetização tecnológica em sonhos empreendedores, e conforme continuam a evoluir, sem dúvida injetarão mais vitalidade na agricultura global, preencherão a divisão urbano-rural e ajudarão a cumprir o compromisso da FAO com um mundo com alimentos seguros, suficientes e sustentáveis.





dji AGRICULTURE
BETTER GROWTH, BETTER LIFE

