

v. 17, n. 5, maio 2022

## Características Técnicas e Econômicas do Veículo Aéreo Não Tripulado (*Drone*)

O uso profissional dos *drones* vem aumentando significativamente nos últimos anos por maximizar a produtividade e qualidade. Esses equipamentos têm revolucionado diversos setores do agronegócio, possibilitando a otimização das etapas produtivas com redução do custo operacional<sup>1</sup>. Além disso, o retorno sobre o investimento (ROI) decorrente da utilização dos *drones*, em vários casos, alcança números positivos em apenas uma colheita<sup>2</sup>.

A taxa de crescimento anual global do mercado de *drones* é estimada em 14% entre 2020 e 2025, perfazendo de uma receita de US\$ 22 bilhões e chegando a US\$43 bilhões. Prevê-se que, no período de cinco anos, o segmento irá dobrar de tamanho<sup>3</sup>. Salienta-se que o *drone* agrícola está na lista de itens tecnológicos mais almejados pelos adeptos da agricultura de precisão. Dentre os usos a agricultura, 59% referem-se aos serviços de mapeamento de campo<sup>4</sup>.

Em decorrência do aumento expressivo da utilização de veículo aéreo não tripulado” (VANT) na área agropecuária, optou-se por reunir informações técnicas e econômicas relacionadas aos principais modelos de *drone* indicados para execução de serviços na cadeia de produção agrícola e pecuária<sup>5</sup>.

Conhecido como *drone*, o VANT refere-se à aeronave autônoma, semiautônoma ou remotamente operada, havendo diferentes tipos. O mais frequente é a aeronave remotamente pilotada (RPA), onde o piloto não está a bordo, mas controla a aeronave remotamente através de interface. Existe, também, a VANT denominada aeronave autônoma que, uma vez programada, não permite intervenção externa durante a realização do voo. No Brasil, as aeronaves autônomas têm o seu uso proibido<sup>6</sup>.

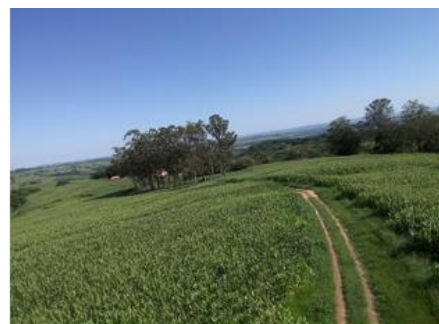
No campo, o VANT pode desenvolver várias funções, tais como: demarcação de áreas para aferição de medidas e seleção de locais para plantio; rastreamento de animais; vigilância de áreas vulneráveis como fronteiras, divisas de propriedade e estradas rurais;

pulverização de pesticidas; e detecção de falhas no plantio, excesso ou falta de irrigação, monitoramento de pragas e doenças, bem como identificação de focos de incêndio<sup>7</sup>.

Alguns exemplos encontram-se demonstrados na figura 1.



**Monitoramento da plantação**



**Vigilância de estrada rural**



**Observação da cerca de divisa**



**Rastreamento de animais**

**Figura 1** - Modalidades de uso do *drone* no campo.

Fonte: Arquivo pessoal dos autores, Oscar Bressane, estado de São Paulo, 2022.

Quanto ao peso, os *drones* se classificam da seguinte forma: a) classe 1- peso máximo de decolagem maior que 150 kg; b) classe 2- peso máximo de decolagem maior que 25 kg e até 150 kg; e c) classe 3- peso máximo de decolagem até 25 kg<sup>8</sup>.

Em relação ao modelo de asa, eles são divididos em asa rotativa (rotor único ou multirrotor) ou asa fixa (Figura 2). O modelo com asa rotativa pode ser do tipo helicóptero convencional ou multirrotor. Uma vez no ar, o *drone* com asa multirrotor varia a velocidade relativa de cada rotor para alterar o torque possibilitando diversos tipos de movimentos. Os equipamentos mais comuns são os que possuem quatro (quadricópteros), seis (hexacópteros) ou oito (octacópteros) rotores. Destaca-se que os veículos com asas rotativas dominam 70% do mercado de *drones*. Já o VANT com asa fixa apresenta estrutura estática de asas, o que permite sua sustentação a partir do fluxo de ar<sup>9</sup>.

O *drone* com asa rotativa, em especial, com multirrotores, permite voo com alta estabilidade mesmo com reduzido tempo de treinamento operacional. Realiza decolagem e aterrissagem na vertical, tem grande flexibilidade de manobra e pode pairar estático no meio do voo. Suporta maior capacidade de carga útil de peso em relação ao *drone* com asa fixa devido ao seu *design*. São compactos e dobráveis, fáceis de transportar e apresentam menor custo operacional em relação ao VANT com asa fixa.

**Classificação do VANT quanto ao modelo de asa**



**Figura 2** - Classificação do VANT de acordo modelo da asa.

Fonte: Adaptado de RANGEL, S.C. *Drones: a tecnologia disruptiva das aeronaves remotamente pilotadas*. São Paulo: Chiado Books, 2019. 192p.

As desvantagens do VANT multirrotor referem-se à limitação de área mapeada, pois normalmente possui apenas uma bateria. É vulnerável a ventos fortes. Ressalta-se que, em condições adversas de voo, deve-se optar por *drones* com asas rotativas de maior porte ou com asa fixa.

Na aeronave de asa fixa, as asas geram sustentação que compensa o peso do equipamento, permitindo que o VANT permaneça em voo. Assim, utiliza-se somente energia para seguir em frente. Oferece como vantagens uma maior área mapeada em um único ciclo de bateria, viabilizando o registro de áreas grandes ou lineares. Apresenta também maior estabilidade em regiões com ventos fortes quando comparados às aeronaves de asa rotativa.

Contudo, apresenta desvantagens operacionais, como a necessidade de maior área de pouso e decolagem, dificultando o uso em regiões urbanas ou com muitas vegetações. Apresenta maior custo para aquisição quando comparadas com os modelos multirrotores. É mais difícil de operar. Por possuir maior área de superfície e envergadura, é mais complexo para transportar e requer maior tempo de montagem<sup>10</sup>.

A tabela 1 apresenta, resumidamente, as características técnicas do *drone* com asa rotativa e asa fixa.

**Tabela 1-** Síntese das características técnicas do *drone* com asa rotativa e asa fixa

Características técnicas	Asa rotativa	Asa fixa
Facilidade de controle		
Custo de aquisição		
Portabilidade		
Estabilidade		
Extensão da área mapeada		
Capacidade de carga		
Área de decolagem e pouso		

Fonte: Adaptado de CASTILHO, J.R.F. *Legislação de aerolevanteamento e drones*. São Paulo: Pillares, 2019. 224 p. 10.

Insta frisar que, no momento da aquisição do *drone*, deve-se observar a autonomia. Nos equipamentos com mais recursos, a autonomia é menor (aproximadamente 25 minutos de uso). Aparelhos mais simples são mais econômicos (em média, 30 minutos de voo).

Existem equipamentos com câmera acoplada. Todavia, em alguns casos, o componente vem como um acessório removível. Há modelos que dispensam o uso da câmera.

A qualidade de gravação é outro fator que pode variar em função do preço. Há equipamentos profissionais, que possuem câmeras com resolução 4K, suporte ao HDR e formato RAW para fotografia, além da capacidade de fazer vídeos com ótima qualidade.

A portabilidade é uma característica importante para uso do VANT em trilhas, passeios e viagens. Há equipamentos compactos, que podem ser facilmente guardados em compartimentos específicos.

Destaca-se que existem *drones* direcionados para usuários iniciantes que apresentam modos de voo e manobras pré-definidas, facilitando o controle na decolagem e pouso, bem como evitam colisões em espaços restritos. Alguns modelos disponibilizam recursos, como “seguir automaticamente o operador da aeronave” ou “retornar ao ponto de origem do voo a partir de coordenadas de GPS”<sup>11</sup>.

Atualmente, o valor de um *drone* para uso de *hobby*, dependendo dos recursos tecnológicos disponíveis, oscila entre R\$500,00 e R\$4.200,00. Os *drones* multirrotor profissionais possuem preços que variam entre R\$4.200,00 e R\$20.000,00. A partir de R\$7.000,00 encontram-se VANT com tecnologia de identificação e desvio de obstáculos.

Os equipamentos recomendados para prestação de serviços custam, em média, de R\$14.000,00 a R\$20.000,00 (multirrotor). Convém frisar que um VANT profissional com asa fixa e qualidade semelhante pode custar, aproximadamente, 5 a 8 vezes mais do que os equipamentos com multirrotores<sup>12</sup>.

Existem *drones* com valor mais elevado, cujo preço ultrapassa R\$90.000,00. Esses equipamentos, geralmente, possuem câmera multispectral, o mesmo modelo que se utiliza na agricultura de precisão<sup>13</sup>.

Salienta-se, ainda, que todas as aeronaves não tripuladas com mais de 250 gramas devem ser cadastradas ou certificadas na Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC). As aeronaves não tripuladas com 250 gramas ou menos não precisam ser cadastradas ou certificadas, e enquadram-se na legislação dos aeromodelos. Os operadores de VANT devem ter no mínimo 18 anos. Nos casos de aeromodelos, não há limite mínimo de idade<sup>14</sup>.

A ANAC, a Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL) e o Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA) são as agências reguladoras do uso de VANT no Brasil.

As principais diretrizes sobre o tema são: Regulamento Brasileiro de Aviação Civil Especial (RBAC-E) n. 94<sup>15</sup>, a Portaria n. 112 - Aprova a reedição da Instrução do Comando

da Aeronáutica (ICA) 100-40, sobre Aeronaves Não Tripuladas e o Acesso ao Espaço Aéreo<sup>16</sup>, e a Portaria do Departamento de Aviação Civil (DAC) n.º 207 - Aeromodelismo<sup>17</sup>.

Assim os *drones* ou VANTS são uma das tecnologias mais procuradas dos últimos anos nos mais diversos setores e para inúmeras aplicações. Essas pequenas aeronaves não tripuladas têm revolucionado inúmeros segmentos, proporcionando ganhos de produtividade, segurança e até mesmo redução dos custos operacionais. Além de garantir diversos benefícios para a agricultura, os *drones* estão sendo aplicados nos setores ambiental e florestal, auxiliando no controle e monitoramento de florestas, contagens de árvores entre diversas outras aplicações.

A procura dos empresários e produtores rurais por *drones* tem aumentando bastante nos últimos anos. Isso se deve não somente pelos inúmeros benefícios da sua aplicação, mas também por serem mais acessíveis que algumas tecnologias que são utilizadas de forma tradicional, como por exemplo, o uso de satélites para sensoriamento remoto.

Segundo um estudo sobre o uso de *drones* na agricultura de precisão,

A utilização dos *drones* e *softwares* podem facilitar a vida dos produtores, conseguindo obter dados de forma mais rápida e mais precisa para a produtividade e o gerenciamento. Ainda apresenta uma grande dificuldade por causa do seu alto custo. Muitos produtores ainda ficam inseguros em investir nessas ferramentas, mas o mercado vem se desenvolvendo em grande escala, procurando ajudar cada vez mais os produtores a se tecnificar e conseguir obter sempre bons resultados. Com o incentivo de produtores que utilizam a técnica da agricultura de precisão, esses números só têm a crescer cada vez mais devido à facilidade para tomadas de decisões, inclusive com investimentos de forma mais direcionada e precisa<sup>18</sup>.

<sup>1</sup>RIBEIRO, G. **Crescimento do mercado de drones será constante nos próximos anos**. 2021. Disponível em: <https://mundogeo.com/2021/07/22/crescimento-do-mercado-de-drones-sera-constante-nos-proximos-anos>. Acesso em: 18 fev. 2022.

<sup>2</sup>REGHINI, F. L.; CAVICHIOLI, F. A. Utilização de geoprocessamento na agricultura de precisão. **Revista Interface Tecnológica**, v. 17, n. 1, p. 329-339, 2020.

<sup>3</sup>DRONE MARKET REPORT. **Drone industry insights**. 2020. Disponível em: <https://www.reportlinker.com/report-summary/Drone/286910/Brazilian-Drone-Industry.html?tstv=no-test>. Acesso em: 19 fev. 2022.

<sup>4</sup>COELHO, I. **O uso de drones na pulverização agrícola**. 2021. Disponível em: <https://pt.linkedin.com/pulse/o-uso-de-drones-na-pulveriza%C3%A7%C3%A3o-agricola-ser%C3%A1-esse-futuro-igor-coelho>. Acesso em: 21 fev. 2022.

<sup>5</sup>Op. cit. nota 2.

<sup>6</sup>AMARAL, L. R. *et al.* Aplicações de VANTs na agricultura 4.0. *Revista Ciência Agronômica*, v. 51, p.1-15, 2020.

<sup>7</sup>LAMPARELLI, R. A. C. **Agricultura de precisão**. Brasília: Agência Embrapa de Informação Tecnológica, 2016. 6p.

<sup>8</sup>DECEA. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. **Portaria nº 112, de 22 de maio de 2020**. Aprova a reedição da Instrução do Comando da Aeronáutica (ICA) 100-40, sobre aeronaves não tripuladas e o acesso ao espaço aéreo. Disponível em: <https://publicacoes.decea.mil.br/publicacao/ica-100-40>. Acesso em: 07 jan. 2022.

<sup>9</sup>LAJUS, C. R. *et al.* Agricultura de precisão via aeronave remotamente pilotada: uma alternativa para o homem do campo. *Revista de Computação Aplicada ao Agronegócio*, v.1, n.1, p.1-23, 2018.

<sup>10</sup>OLIVEIRA, A. J. *et al.* Potencialidades da utilização de drones na agricultura de precisão. *Brazilian Journal of Development*, v.6, n.9, p. 64140-64149, 2020.

<sup>11</sup>CASTILHO, J. R. F. **Legislação de aerolevante e drones**. São Paulo: Pillares, 2019. 224 p.

<sup>12</sup>DOUGHERTY, M. J. **Drones: guia das aeronaves não tripuladas**. São Paulo: M.Books, 2018. 256 p.

<sup>13</sup>MUNARETTO, L. **VANT e drones: a aeronáutica ao alcance de todos**. São José dos Campos: Publicação Independente, 2020. 182 p.

<sup>14</sup>GIOVANINI, A. **Topografia cadastral e georreferenciamento de imóveis rurais na prática**. Sobradinho/RS: Publicação Independente, 2018. 468p.

<sup>15</sup>ANAC. Agência Nacional de Aviação Civil. **Regulamento Brasileiro de Aviação Civil Especial, nº 94 (RBAC-E)**. Resolução nº 419, de 02 de maio de 2017. Disponível em: <https://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/rbha-e-rbac/rbac/rbac-e-94>. Acesso em: 15 jan. 2022.

<sup>16</sup>Op. cit. nota 8.

<sup>17</sup>DECEA. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. **Portaria DAC nº 207, de 07 de abril de 1999**. Estabelece as regras para a operação do aeromodelismo no Brasil. Disponível em: <https://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/port207ste.pdf>. Acesso em: 28 jan. 2022.

<sup>18</sup>FREITAS, C. E. C.; ALVARENGA, H. B. O uso de Drones na agricultura de precisão. Delfim Moreira, 2017, 58 p. Disponível em: <https://cdn2.hubspot.net/hubfs/118463/TFT%202019%20-%20Carlos%20Eduardo%20e%20Hugo.pdf>. Acesso em 08 abr. 2022.

**Palavras-chave:** veículo aéreo não tripulado (VANT), aeronave remotamente pilotada (RPA), classificação/modelo, custo de aquisição, legislação.

Marli Dias Mascarenhas Oliveira  
Pesquisadora do IEA  
[marlimascarenhas@sp.gov.br](mailto:marlimascarenhas@sp.gov.br)

Fernanda de Paiva Badiz Furlaneto  
Pesquisadora da APTA Regional  
[fernanda.furlaneto@sp.gov.br](mailto:fernanda.furlaneto@sp.gov.br)

Mario Furlaneto Neto  
Pesquisador e Professor do Univem  
[mariofur@univem.edu.br](mailto:mariofur@univem.edu.br)

Liberado para publicação em: 20/04/2022

#### COMO CITAR ESTE ARTIGO

OLIVEIRA, M. D. M.; FURLANETO, F. de P. B.; FURLANETO NETO, M. Características Técnicas e Econômicas do Veículo Aéreo Não Tripulado (*Drone*). *Análises e Indicadores do Agronegócio*, São Paulo, v. 17, n. 5, p. 1-7, maio 2022. Disponível em: [colocar o link do artigo](#). Acesso em: [dd mmm.aaaa](#).