



RELATÓRIO

Estudo Sobre a Indústria Brasileira e Europeia **de Veículos Aéreos Não Tripulados**

www.sectordialogues.org



DIÁLOGOS UNIÃO EUROPEIA
SETORIAIS BRASIL

GOVERNO FEDERAL

Presidente da República

Michel Temer

Ministro de Estado da Indústria, Comércio Exterior e Serviços

Marcos Pereira

Secretário de Desenvolvimento e Competitividade Industrial

Igor Nogueira Calvet

Diretora do Departamento de Indústrias para a Mobilidade e Logística

Margarete Maria Gandini

Coordenadora-Geral das Indústrias do Complexo Aeroespacial e de Defesa

Ana Caroline Suzuki Bellucci

Autores

José María Peral Pecharrómán
Ricardo Veiga

Ministro de Estado do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão

Dyogo Oliveira

Secretário de Gestão

Gleisson Cardoso Rubin

Diretor Nacional do Projeto

Marcelo Mendes Barbosa

DELEGAÇÃO DA UNIÃO EUROPEIA NO BRASIL

Embaixador Chefe da Delegação da União Europeia no Brasil

João Gomes Cravinho

Ministro Conselheiro - Chefe de Cooperação

Thierry Dudermel

Adido de Cooperação - Coordenador do Projeto Apoio aos Diálogos Setoriais UE-Brasil

Asier Santillan Luzuriaga

Consórcio executor

CESO Development Consultants/FIIAPP/INA/CEPS

CONTATOS

Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços

Carlos Leonardo Teófilo Durans
+ 55 61 2027. 7915
carlos.durans@mdic.gov.br
www.mdic.gov.br

Diálogos Setoriais União Europeia - Brasil

Direção Nacional do Projeto
+ 55 61 2020.4945 / 4168 / 4788
dialogos.setoriais@planejamento.gov.br
www.sectordialogues.org

As opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e inteira responsabilidade dos autores, não representam, necessariamente, o ponto de vista do Governo Brasileiro e da Comissão Europeia



União Europeia



DIÁLOGOS SETORIAIS
UNIÃO EUROPEIA
BRASIL

MINISTÉRIO DA
INDÚSTRIA, COMÉRCIO EXTERIOR
E SERVIÇOS

MINISTÉRIO DO
PLANEJAMENTO,
DESENVOLVIMENTO E GESTÃO





RELATÓRIO

Estudo Sobre a Indústria Brasileira e Europeia de **Veículos Aéreos Não Tripulados**

Contatos

Direção Nacional do Projeto

+ 55 61 2020.8527/1823/1704/8559

dialogos.setoriais@planejamento.gov.br

www.dialogossetoriais.org



DIÁLOGOS SETORIAIS
UNIÃO EUROPEIA
BRASIL



Índice

CAPÍTULO 1.	
INTRODUÇÃO	7
1.1. Breve histórico	7
1.2. Classificação das Aeronaves Remotamente Pilotadas.....	8
1.3. Quais são as principais aplicações comerciais dos drones?	8
1.3.1. Infraestrutura.....	9
1.3.2. Transporte.....	10
1.3.3. Seguros	10
1.3.4. Mídia e entretenimento.....	11
1.3.5. Telecomunicações	11
1.3.6. Agricultura	12
1.3.7. Segurança.....	13
1.3.8. Mineração	13
1.3.9. Atividades humanitárias.....	14
1.4. Impulsionadores e obstáculos às soluções equipadas com drones	15
1.4.1. Impulsionadores e facilitadores.....	15
1.4.2. Obstáculos.....	16
CAPÍTULO 2	
PRINCIPAIS PARTES INTERESSADAS E FACILITADORES	17
2.1. Instituições do Brasil.....	17
2.1.1. Governo	17
2.1.2. Indústria	17
2.1.3. Serviços.....	18
2.1.4. Universidades.....	18
2.1.5. Clientes	20
2.2. Políticas de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico Industrial.....	22
2.3. Instrumentos brasileiros de financiamento para drones.....	23
2.4. Possibilidades de Colaboração	23
2.5. Instituições da União Europeia.....	23
2.5.1. Comissão Europeia	23
2.5.2. Conselho da União Europeia	24
2.5.3. Parlamento Europeu	24
2.5.4. Agência Europeia para a Segurança da Aviação (AESA)	24
2.6. Governos europeus	24
2.6.1. Governos como reguladores	24
2.6.2. Governos como clientes.....	25

2.7. Instrumentos de financiamento europeus para drones.....	27
2.7.1. Programas referenciais de pesquisa e desenvolvimento tecnológico	27
2.7.2. Outros veículos de pesquisa e iniciativas para drones da UE	30
2.8. Mapeamento dos principais fabricantes.....	33
2.8.1. Fabricantes brasileiros de VANTs	33
2.8.2. Fabricantes europeus de VANTs militares	47
2.8.3. Fabricantes europeus de VANTs para consumidores/uso comercial	49
2.9. Universidades europeias	52

CAPÍTULO 3

PERSPECTIVA COMERCIAL DO SETOR DE RPAS.....55

3.1. Mercado brasileiro de RPAS	55
3.1.1. Tamanho	57
3.1.2. Faturamento Anual	59
3.1.3. Valores Praticados.....	59
3.2. Mercado mundial de RPAS	59
3.2.1. Mercado mundial de RPAS militares.....	60
3.2.2. Números de pesquisa e desenvolvimento (P&D) mundial em RPAS	60
3.2.3. Faixa de preço de RPAS	61
3.2.4. Implantação comercial de RPAS	63
3.3. Mercado europeu de RPAS	65

CAPÍTULO 4

REGULAMENTAÇÃO..... 67

4.1. Regulamentação atual no Brasil e Iniciativas Regulatórias para o Setor	67
4.2. Regulamentação de RPAS em nível internacional	71
4.3. Regulamentação sobre RPAS nos Estados Unidos.....	73
4.4. Regulamentação sobre RPAS na União Europeia.....	75
4.4.1. Evolução da AESA.....	75
4.4.2. Regulamentações nacionais	77

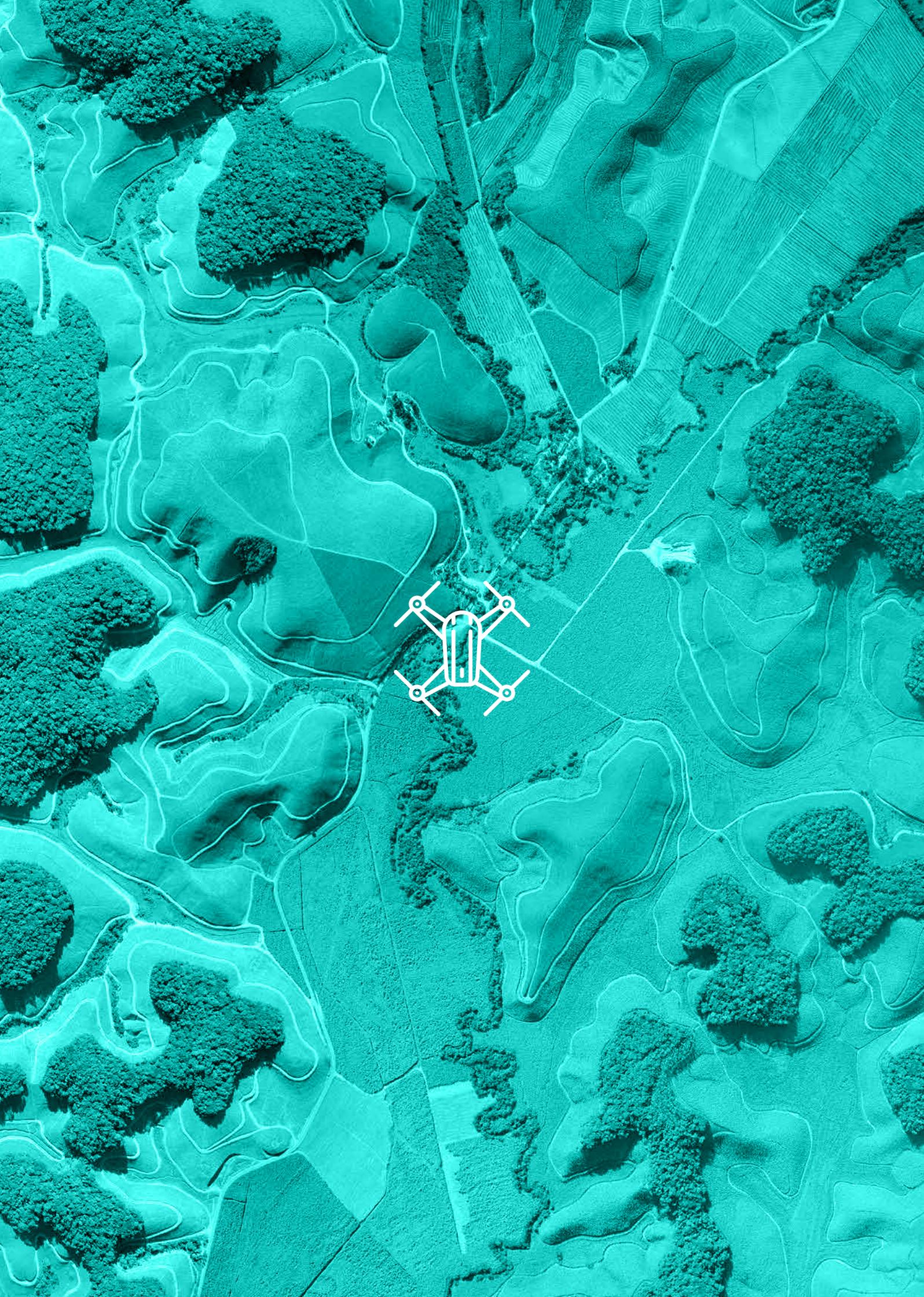
CAPÍTULO 5.

CONCLUSÕES E PROPOSTAS DE COLABORAÇÃO.....81

5.1. Resumo e conclusões	81
5.2. Propostas de colaboração entre o Brasil e a Europa.....	83

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 87

SIGLAS	91
---------------------	-----------





1. Introdução

1.1. Breve histórico

O primeiro emprego conhecido de veículos aéreos não tripulados (VANT) ocorreu em 22 de agosto de 1849 quando o exército austríaco atacou a cidade de Veneza usando balões carregados de explosivos. Desde então, por questões de custo e complexidade, até poucos anos atrás essas plataformas eram tradicionalmente desenvolvidas e adquiridas para o emprego militar. As bombas voadoras V1, utilizadas pelos alemães na Segunda Guerra Mundial para atacar alvos a grandes distâncias sem colocar em risco seus pilotos, foram os VANT de sucesso, embora ainda não fossem conhecidos por esse nome. Continuaram sendo empregados em diversos outros conflitos que se sucederam. Porém, foi na Segunda Guerra do Golfo, iniciada em 2003, que se tornaram mais conhecidos pelo público em geral ao serem usados em grande escala pelas forças norte-americanas para o monitoramento de inimigos, designação de alvos e até lançamento de armamentos guiados. A partir desse conflito, diversas nações passaram a ter interesse em adquirir e desenvolver plataformas desse tipo para emprego militar.

No Brasil, o primeiro registro de desenvolvimento de um VANT ocorreu em 1982. Em um projeto conjunto entre o Centro Técnico Aeroespacial e a Companhia Brasileira de Tratores, um veículo não tripulado a jato foi produzido, mas o projeto acabou sendo encerrado antes do seu primeiro voo. Posteriormente, outras empresas investiram nessa tecnologia para atender às necessidades da Marinha, do Exército e da Aeronáutica. Assim como em vários outros países, o principal interesse em veículos não tripulados se resumia no emprego como alvos aéreos para treinamento de tiro real de suas unidades antiaéreas.

O mercado civil de VANT surge no Brasil na última década impulsionado por empresas criadas por pesquisadores universitários, que uniram suas paixões por aeromodelos aos avanços dos sensores óticos digitais, eletrônica de controle e sistemas de comunicação, que permitiram agregar às suas pequenas plataformas capacidades suficientes para o seu emprego comercial. Inicialmente, apenas as plataformas de asa fixa foram exploradas e ganharam diversas melhorias, passando de câmeras simples para unidades de análise de espectro e calor nos modelos mais completos, empregados na agropecuária e mineração.

1.2. Classificação das Aeronaves Remotamente Pilotadas

Drone

O termo “drone”, originado nos Estados Unidos da América (EUA), que vem se difundindo mundo afora, para caracterizar todo e qualquer objeto voador não tripulado, seja ele de qualquer propósito (profissional, recreativo, militar, comercial etc.), origem ou característica. Ou seja, é um termo genérico, sem amparo técnico ou definição na legislação. No Brasil, esse termo é mais associado às plataformas menores usadas para fins de lazer e filmagens aéreas.

VANT

VANT (Veículo Aéreo Não Tripulado), por outro lado, é a terminologia oficial prevista pelos órgãos reguladores brasileiros do transporte aéreo para definir este tipo de plataforma. Segundo a legislação pertinente (Circular de Informações Aéreas AIC N 21/10), caracteriza-se como VANT toda aeronave projetada para operar sem piloto a bordo. Esta, porém, há de ser de caráter não recreativo e possuir carga útil embarcada. Em outras palavras, nem todo “drone” pode ser considerado um VANT, já que qualquer plataforma não tripulada utilizada como hobby ou esporte enquadra-se, por definição legal, na legislação pertinente aos aeromodelos e não à de VANT.

RPA

Há dois tipos diferentes de VANT. O primeiro, mais conhecido, é o RPA (Remotely-Piloted Aircraft/ em português, Aeronave Remotamente Pilotada). Nessa condição, o piloto não está a bordo, mas controla remotamente a aeronave por uma interface externa qualquer (computador, simulador, dispositivo digital, controle remoto etc.).

Diferente de outra subcategoria de VANT, a chamada “Aeronave Autônoma” que, uma vez programada, não permite intervenção externa durante a realização do voo.

RPAS

Há ainda o termo RPAS, que nada mais é do que um sistema de RPA. Em outras palavras, nos referimos às RPAS quando citamos não só a aeronave envolvida mas todos os recursos do sistema que a faz voar: a estação de pilotagem remota, o link ou enlace de comando que possibilita o controle da aeronave, seus equipamentos de apoio, etc. Ao conjunto de todos os componentes que envolvem o voo de uma RPA usamos, portanto, o nome de RPAS (Remotely Piloted Aircraft Systems).

1.3. Quais são as principais aplicações comerciais dos drones?

Os avanços têm chegado na forma de capacidades tecnológicas, regulamentação e apoio de investimento, proporcionando muitas novas possíveis aplicações para SANTS – Sistemas Aéreos Não Tripulados (*UAS - Unmanned Aircraft Systems*), e, conforme continua a evolução tecnológica, pode-se esperar que surgirão muitos outros casos de uso.

As plataformas de VANT – Veículo Aéreo Não Tripulado (*UAV - Unmanned Aerial Vehicle*) estão se tornando cada vez mais capazes de transportar cargas úteis (*payloads*) mais pesadas e de voar distâncias mais longas, na medida em que as cargas úteis (câmeras, detectores, etc.) tornam-se menores e mais leves. Esses dois desenvolvimentos complementares acelerarão o crescimento da indústria de VANTs ao longo da próxima década, abrindo oportunidades sem precedentes.

A aplicação de tecnologias de drones nos negócios já existentes permite que as empresas criem novas áreas de negócios e simplifiquem os processos comerciais já existentes. Os drones podem reduzir a exposição humana a tarefas longas, monótonas, sujas ou perigosas, bem como proporcionar possíveis economias financeiras e benefícios ambientais (redução do consumo de combustível, menos emissões de CO₂).

Já existem muitas soluções altamente sofisticadas no mercado, na medida em que pesquisa e desenvolvimento ainda está em evolução, mas algumas das aplicações previstas só serão eficientes se a operação BVLOS – *Beyond Visual Line Of Sight* (Além da Linha de Visada Visual) e a operação autônoma se tornarem disponíveis. Apesar disso, há muitos nichos esperando para serem ocupados por soluções com drones, com vantagens em relação a tempo e a custo.

Nesta seção, apresentaremos algumas das aplicações mais promissoras de soluções equipadas com drones em setores bem diferentes. Como veremos, cada indústria tem necessidades diversas e, como consequência, requer diferentes tipos de soluções equipadas com drones, e várias funcionalidades de drones. Algumas delas valorizam a velocidade em voo e a capacidade de carga útil, enquanto que outras desejam focar em soluções que forneçam dados de alta qualidade, em tempo real, e que sejam economicamente viáveis.

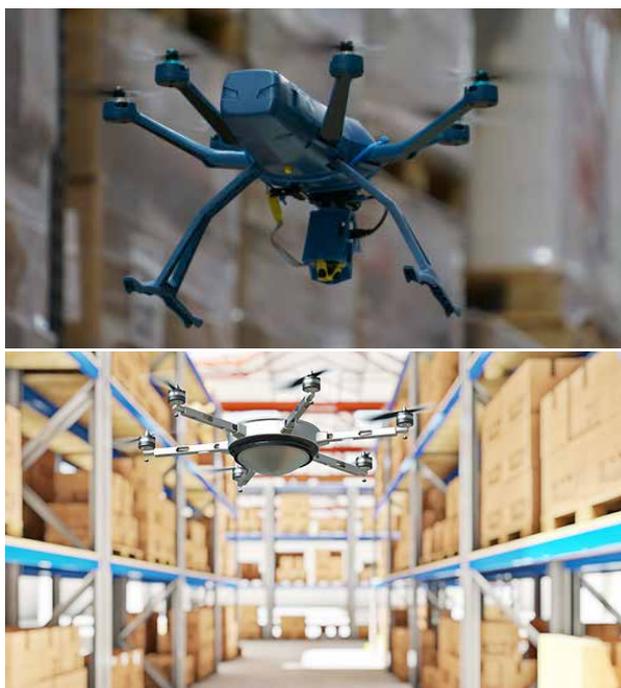
1.3.1. Infraestrutura

Os drones não apenas podem executar trabalhos perigosos, mas eles também facilitam a aquisição de vários conjuntos de dados, e o fazem com precisão e com custos reduzidos. As empresas que operam redes extensas de ativos complexos distribuídos ao longo de vastas áreas (por exemplo, energia, estradas, ferrovias ou petróleo e gás) podem se beneficiar rapidamente da tecnologia de drones.

As principais aplicações dos drones em infraestrutura são:

- **Monitoramento de investimento:** Os drones são capazes de fornecer os dados necessários em cada fase do processo de construção para conhecimento em tempo real e relatórios de andamento, de vídeos e imagens de alta resolução (capazes de detectar discrepâncias tão pequenas quanto 1 cm) a dados para modelagem em 3D e a criação de Modelos Digitais do Terreno (MDT).
- **Manutenção:** Inspeções feitas pessoalmente são demoradas e dispendiosas, além da necessidade de desligar a instalação durante o tempo da manutenção. Embora haja previsão legal de que algumas inspeções sejam, obrigatoriamente, realizadas por pessoal certificado, em muitos casos, essas inspeções podem ser realizadas por drones, resultando em economias consideráveis (cerca de 50% para uma inspeção de turbina eólica padrão).
- **Inventário de ativo:** A realização de avaliação de inventário com VANTs permite às empresas reduzir custos e acelerar todo o processo, proporcionando informações mais detalhadas e confiáveis sobre os ativos, combinando tecnologias como óptica, códigos de barras e etiquetas de identificação por radiofrequência (RFID). Também aumenta a segurança no trabalho, uma vez que os drones de asa rotativa podem voar em lugares difíceis de alcançar sem arriscar vidas humanas.

Figura 1 – Walmart anunciou, em junho de 2016, que dentro de seis a nove meses, introduzirá Sistemas Aéreos Não Tripulados (SANT) em seus centros de distribuição, para ajudar com o gerenciamento de estoque.



- **Tendências futuras:** No futuro, a tecnologia de impressão 3D será combinada com as tecnologias de drone para fazer manutenção e consertos de infraestrutura, possibilitando que os drones produzam peças de reposição no local para elementos danificados da infraestrutura. Mas os drones estão sendo testados para a realização de outras tarefas perigosas a altura, tanto dentro como fora de edifícios, tais como pintura e limpeza de janelas, substituindo as pessoas a fim de reduzir o risco de morte e de lesão, bem como aumentar a eficiência.

1.3.2. Transporte

Os drones, muito em breve, certamente se tornarão parte integrante da indústria do transporte, oferecendo um método de entrega e serviços que acompanham o transporte. A indústria recorrerá aos drones devido à sua velocidade, acessibilidade e baixos custos operacionais, em comparação com outras formas de transporte que exigem o trabalho humano.

As perspectivas de desenvolvimento dos drones no setor dos transportes são excelentes, com destaque para as seguintes aplicações:

- **Entrega de encomendas:** No ramo de comércio eletrônico, o tempo de entrega é fundamental na hora de escolher uma transportadora. Os drones permitem uma entrega rápida e barata em áreas de difícil acesso e em pontos predefinidos, sem a necessidade de muita ação humana. A conveniência de enviar pacotes à porta do cliente melhorará a experiência do cliente.
- **Peças de reposição:** Na área de entrega de mercadorias, um outro conceito também está ganhando popularidade: a entrega de peças de reposição.
- **Logística médica:** Os dois principais estudos na área de logística médica dizem respeito ao transporte de medicamentos, principalmente em áreas rurais remotas, e o uso de drones como desfibriladores voadores.

- **Entrega de alimentos:** Um dos usos mais promissores de drones no transporte pode ser a entrega de alimentos. O fornecimento de produtos como alimentos congelados, pratos prontos para comer, ou até mesmo as compras diárias de supermercado, pode se tornar o próximo grande sucesso nas indústrias de alimentos e de restaurantes.
- **Tendências futuras:** É cabível prever que os drones diminuirão a necessidade de helicópteros, e que serão capazes de conduzir operações onde o uso de helicópteros era demasiadamente caro ou perigoso. Espera-se, também, a diversificação das companhias aéreas, oferecendo o transporte de drones, como já o fizeram, instalações adequadas e *know-how* na área de logística.

1.3.3. Seguros

Hoje em dia, o setor de seguros enfrenta duas tendências negativas: o aumento das fraudes e o aumento dos danos causados por catástrofes naturais. Há três áreas onde as operações com drones podem melhorar os procedimentos de uma seguradora:

- **Monitoramento de risco:** O custo médio anual dos sinistros resultantes de catástrofes naturais, tais como inundações ou furacões, aumentou oito vezes desde 1970. Ao monitorar áreas ameaçadas, os governos nacionais, trabalhando com companhias de seguros, podem monitorar a situação e alertar os moradores locais, se surgir uma emergência, mitigando as consequências econômicas. Os sistemas de monitoramento devem consistir de drones, juntamente com um centro de solo, onde os dados coletados podem ser analisados.
- **Avaliação de risco:** A incorporação de drones em processos de seguros na avaliação de riscos proporciona uma gestão de risco mais precisa, graças aos dados dos drones, que dão base aos processos de subscrição, como o cálculo dos prêmios de bens e de acidentes. As companhias

de seguros podem usar drones para reunir informações sobre um objeto ou local, para captar o seu estado inicial antes de uma apólice ser emitida, ou mesmo para decidir recusar a emissão de uma apólice.

- **Gestão de sinistros e prevenção de fraudes:** As companhias de seguros ativamente buscam por novos métodos para reduzir os prejuízos causados por fraudes, que compõem cerca de 10% dos prejuízos de seguro patrimonial e contra acidentes e do ajuste de prejuízos a cada ano. Os drones podem fornecer dados detalhados e precisos, permitindo a criação de modelos em 3D de uma propriedade/infraestrutura, que podem servir para avaliar áreas possivelmente danificadas de forma mais rápida, barata e precisa, bem como fornecer documentação incontestável para atenuar o risco de fraude. Além disso, as operações com drones podem permitir que as seguradoras identifiquem, de forma mais rápida e menos dispendiosa, os clientes segurados, e avaliem os danos.
- **Tendências futuras:** No futuro, combinando os drones com outras tecnologias inovadoras, como aprendizagem automática, as companhias de seguros serão capazes de melhorar as previsões de danos. Isto correlacionará muito mais de perto o cálculo do prêmio com as ameaças reais. Avaliando os riscos melhor do que nunca, as companhias de seguros serão capazes de definir os prêmios com mais precisão, em última análise aumentando a satisfação do cliente.

1.3.4. Mídia e entretenimento

Um dos campos mais populares para soluções equipadas com drones é a indústria dos meios de comunicação e do entretenimento. As empresas do setor sempre estiveram na vanguarda em termos de adoção de novas tecnologias, e, portanto, não é surpresa ser este o caso agora.

- **Fotografia e filmagem aéreas:** Os drones podem gravar comerciais, filmes ou eventos particu-

lares, e provaram que são úteis para transmissão de noticiários, em competições esportivas e em documentários sobre a vida selvagem. Os drones têm custo menor em comparação com aviões e helicópteros, e podem melhorar a qualidade de filmes e fotos, usando câmeras 4K de muito perto e em ângulos exclusivos.

- **Publicidade:** Os drones podem carregar banners com mensagens promocionais ou podem ser usados para escrever no céu. Eles também podem ser usados para publicidade indireta, por exemplo, interceptando sinais de celular e de Wi-Fi para determinar os locais dos usuários e enviar publicidade para os seus telefones com base nisso.
- **Espetáculos e efeitos especiais:** As corridas de drones estão se popularizando cada vez mais, devido ao surgimento recente da Liga de Corrida de Drones (*Drone Racing League*), e de eventos de corrida como o *World Drone Prix*, e têm o potencial de se popularizarem. Os drones podem servir de 'flics' (pixels voadores), realizando espetáculos de luz, ou ser usados em eventos ao vivo, como apresentações de teatro, para controlar grandes marionetes, ou exibir imagens em telas carregadas.

1.3.5. Telecomunicações

Os drones podem ajudar as empresas do setor de telecomunicações a tratar de alguns dos seus desafios mais urgentes (por exemplo, manutenção, cobertura de áreas sem sinal, redução de custos). Os drones também podem se tornar parte da infraestrutura, desempenhando um papel na transmissão de sinais de telecomunicações.

- **Aprimoramento da manutenção:** Os Drones podem realizar inspeções de rotina das antenas, gravando vídeos, tirando fotos, fazendo leituras e medições, por um menor custo e com maior velocidade, melhorando a segurança dos funcionários. As tarefas dos veículos poderiam ser estendidas para além das inspeções de rotina,

para incluir missões de emergência (por exemplo, avaliar os estragos após catástrofes naturais, entregar peças para engenheiros).

- **Planejamento de investimentos e otimização de rede:** Os drones podem ser usados em radioplano e em teste de linha de visada (*LoS - Line of Sight*) entre torres de rádio, por exemplo, para identificar obstruções (tais como árvores ou edificações) e determinar as necessidades de energia. Essas constatações então podem ser usadas, por exemplo, para evitar uma certa frequência afetada por árvores, ou para selecionar uma altura apropriada da antena e a localização do local.
- **Transmissão de sinais de telecomunicações:** Num futuro próximo, os drones serão usados para transmitir sinais de telecomunicações, tais como rádio, televisão e internet, desempenhando papéis permanentes e temporários. Por exemplo, os drones podem fazer parte da tecnologia *Cell on Wheels* (COW), um local de celular móvel portátil que fornece cobertura temporária de rede e sem fio para locais onde a cobertura de celular é mínima ou comprometida. COWs são usados para fornecer cobertura expandida de celular e/ou a capacidade de atender a demanda de curto prazo, como em grandes eventos públicos ou durante catástrofes naturais.

1.3.6. Agricultura

A produção agrícola tem aumentado drasticamente nos últimos anos, e estudos preveem que o consumo agrícola total aumentará em 69% entre 2010 e 2050, estimulado pelo crescimento populacional, de 7 para 9 bilhões até 2050. A agricultura terá que se revolucionar a fim de conseguir acompanhar a crescente demanda, mas também deve evitar danos ambientais e lidar com os desafios da mudança climática.

- **Supervisão da safra:** Até recentemente, a forma mais avançada de monitoramento utilizava imagens de satélite, extremamente caras e imprecis-

as. Hoje, a tecnologia dos drones oferece uma grande variedade de possibilidades de monitoramento de safra por um menor custo, e pode ser integrada em todas as fases do ciclo de vida da lavoura.

- **Análises de solo e de campo:** Os drones são capazes de produzir mapas em 3D com precisão, permitindo a análise inicial do solo, que pode ser usada para planejar os padrões de plantio das sementes. Além disso, a análise fornece dados para irrigação e gerenciamento do nível de nitrogênio. Os drones com sensores hiperespectrais, multiespectrais ou térmicos são capazes de dizer exatamente em quais partes de um campo falta água ou quais precisam de melhorias. Além disso, uma vez que a lavoura esteja crescendo, os drones permitem o cálculo do índice de vegetação, mostram a assinatura de calor, e permitem o plantio de lavouras.
- **Avaliação da saúde:** O monitoramento por meio de drones ajuda a avaliar a saúde da planta e a detectar infecções bacterianas ou fúngicas em árvores. Examinar uma lavoura usando luz visível (*VIS - Visible Light*) e luz de infravermelho próximo (*NIR - Near-Infrared*) mostra quais plantas refletem diferentes quantidades de luz verde e de luz NIR. Essas informações podem produzir imagens multiespectrais que detectam alterações nas plantas e indicam a sua saúde.
- **Pulverização da lavoura:** Os drones podem sondar o chão e manter a distância certa das lavouras para pulverizar a quantidade correta de líquido, modulando a pulverização em tempo real para uma cobertura uniforme. Isso aumentará a eficiência da pulverização, reduzindo a quantidade de produtos químicos em excesso que penetram no lençol freático. Especialistas estimam que a pulverização aérea pode ser feita até cinco vezes mais rápida do que com máquinas tradicionais, como tratores.
- **Tendências futuras:** Os drones permitirão que a agricultura se torne uma indústria altamente

orientada por dados, o que eventualmente conduzirá a um aumento de produtividade e de rendimento. Devido à sua facilidade de uso e ao seu baixo custo, os drones podem ser usados para produzir animações em sucessão cronológica mostrando o desenvolvimento exato de uma lavoura. Essa análise pode revelar ineficiências de produção e levar a uma melhor gestão de lavouras. A demanda da indústria será principalmente por drones altamente automatizados com câmeras e sensores mais sofisticados.

1.3.7. Segurança

Apesar de a tecnologia sempre ter apoiado as empresas de segurança com produtos eletrônicos avançados, sensores e vídeos, muitas tarefas ainda requerem uma grande quantidade de envolvimento humano. Em aplicações de segurança, áreas precisam ser monitoradas constantemente, exigindo que os drones sejam resistentes e capazes de operar em condições climáticas diferentes e à noite. Uma vez que o tempo operacional de aplicações de segurança precisa ser longo para assegurar uma vigilância contínua, os VANTs para as aplicações de segurança precisam de baterias de maior capacidade e mais leves. Para superar problemas de capacidade da bateria, soluções alternativas como o uso de motores com combustão de combustível, ou drones com fio conectado por cabo a uma fonte adicional de energia, estão sendo analisadas.

- **Monitoramento de fronteiras e locais:** No monitoramento de fronteiras, os VANTs de asa fixa são usados para executar vigilância de rodovias, costeira e de divisas. Podem vigiar casos de travessias ilegais de fronteira, contrabando ou tráfico de animais selvagens. Em termos de monitoramento de locais, multirrotores são usados com mais frequência, pois fornecem maior manobrabilidade e podem pairar mais facilmente. Os VANTs podem fornecer transmissão ao vivo de dados detalhados, seguir objetos ou intrusos a uma distância segura, e rapidamente cobrir uma vasta área.

- **Reação pró-ativa:** Os VANTs têm sido usados para rastrear multidões em áreas de alto tráfego e fornecer grandes quantidades de dados em tempo real para as equipes de segurança em caso de qualquer perturbação, permitindo que as equipes de resposta avaliem um problema antes do seu agravamento.
- **Tendências futuras:** No futuro, os dados coletados por VANTs serão imediatamente processados na nuvem, proporcionando um completo reconhecimento de cena, complementando a supervisão humana. Os drones não só reconhecerão a entrada não autorizada em um local, mas também identificarão precisamente quem é o intruso, graças à detecção de movimento e à análise do comportamento com base em dados biométricos, bem como reconhecimento facial. Além disso, os drones também podem ser usados no futuro da segurança pessoal, para cumprir o dever de sentinela autônoma.

1.3.8. Mineração

Na indústria de mineração, os drones podem substituir as pessoas em trabalhos perigosos e monótonos. Além disso, eles são mais econômicos e versáteis do que helicópteros; eles também são mais rápidos, mais fáceis de navegar, e emitem menos poluição do que veículos de mineração. Os drones atualmente estão sendo testados e implementados principalmente na mineração a céu aberto, onde estão substituindo métodos de inspeção, mapeamento e topografia que exigem mão de obra intensa, bem como garantindo a segurança no local da extração.

- **Planejamento:** Os drones têm uma grande variedade de usos em minas a céu aberto: mapeamento de área, otimização de rotas de extração, informações de controle, comunicações, gestão de áreas de mina e despejo, transporte de ferramentas e peças de reposição, monitoramento de possíveis estragos provocados por tempestades, fornecimento de dados geotécnicos e hidrológicos, etc.

- **Exploração:** As aplicações de drones na exploração de mineração abrangem desde o fornecimento de dados permitindo o cálculo de recursos, passando pelo mapeamento de uma área de mineração, até gestão. Os VANTs podem ser equipados com recursos especiais para fornecer peças de reposição ou coletar amostras de solo para análise de depósito.
- **Meio ambiente:** Os drones são capazes de detectar erosão, controlar alterações na vegetação e procurar por defeitos na infraestrutura de mineração que poderiam pôr em risco o meio ambiente, mais facilmente e definitivamente mais rápido do que pessoas a pé ou aeronaves tripuladas seriam capazes.
- **Envio de informações:** Os drones também podem ser usados para monitorar o processo de produção na mineração a céu aberto, e para a detecção precoce de desvios e ameaças, diminuindo os custos de controle dos processos. A detecção precoce de irregularidades e a correta avaliação do poço a céu aberto permitem uma rápida resposta e um melhor planejamento do trabalho.
- **Tendências futuras:** Os drones normalmente usam a tecnologia GPS para identificar as suas localizações, o que não é possível no subsolo. No entanto, usando mapas digitais criados com mapeamento em 3D, os drones seriam capazes de se locomover abaixo da superfície da terra.
- **Vigilância em áreas de conflito:** Os drones são usados não somente para tarefas de vigilância e monitoramento de fato, mas também para pairar a baixa altitude, em total visibilidade de combatentes hostis, como um impedimento para lembrá-los de que estão sendo ativamente observados.
- **Resposta a desastres:** A tecnologia de imagens aéreas, juntamente com voo autônomo e coordenação, pode reformular a nossa capacidade de resposta a desastres rapidamente. Os drones tomariam os céus, espalhando-se em formação em grade para obter imagens de toda a área afetada. Um subconjunto dos drones usaria mapas de base para priorizar a infraestrutura essencial, como estradas e hospitais, voando e gerando dados atualizados da rede de trânsito, que podem ser carregados em tempo real para coordenar a entrega de ajuda.
- **Censo de florestas e vida selvagem:** As imagens ao vivo dos drones podem ser transferidas para uma equipe remota de voluntários que clicaria no sinal de vídeo para identificar a fauna e a flora, conduzindo, assim, censos básicos sobre a floresta e a vida selvagem.
- **Desativação de minas terrestres:** Em todo o mundo, acredita-se que há aproximadamente 100 milhões de minas terrestres, muitas das quais são residuais de conflitos já há muito terminados. Usar drones para mapear, detectar e detonar minas é até 20 vezes mais rápido do que as técnicas tradicionais de desminagem.
- **Tendências futuras:** Num futuro próximo, conforme a tecnologia melhorar para voos autônomos e coordenação, os drones poderão executar tarefas mais complexas e ativas, permitindo uma resposta mais precisa e rápida a crises humanitárias e a desafios mundiais (por exemplo, mudanças climáticas).

1.3.9. Atividades humanitárias

O futuro dos drones como ferramentas humanitárias está ganhando força graças ao acesso do setor civil aos mesmos tipos de cargas úteis e ferramentas de alta resolução usadas em aplicações militares e comerciais (por exemplo, imagens de drones de alta resolução e em tempo real). O panorama de potenciais aplicações e soluções tecnológicas explodiu.

1.4. Impulsionadores e obstáculos às soluções equipadas com drones

Como vimos na seção anterior, as soluções equipadas com drones são mais adequadas para setores que requerem mobilidade e dados de alta qualidade. Embora as pesquisas de mercado sugerem uma adoção rápida dos VANTs para usos comerciais, existem muitos fatores que influenciam o ritmo no qual as novas tecnologias são adotadas e difundidas em uma sociedade, e as condições que devem ocorrer para validar as previsões atuais do mercado de drones (por exemplo, financiamento disponível aos compradores de SANTs, incentivos a Pesquisa e Desenvolvimento, crescimento contínuo do PIB).

As linhas a seguir descrevem os principais fatores enfrentados pela indústria dos drones, os quais podem conduzir à adoção de aplicações comerciais de tecnologias de drones ou ao bloqueio da sua rápida adoção.

1.4.1. Impulsionadores e facilitadores

- **Quadros regulamentares desenvolvidos e implementados.**

O aspecto regulamentar das operações comerciais com drones é atualmente um dos mais importantes fatores que afetam o ritmo da adoção de soluções equipadas com drones por empresas e entidades governamentais. Hoje em dia, muitas organizações veem os benefícios do uso de drones em suas operações comerciais, mas precisam de regras transparentes sobre como e onde os drones podem ser usados, o que devem fazer para garantir a segurança e a eficiência das operações com drones, e os critérios usados pelas autoridades para a emissão de licenças ou autorizações para aplicações comerciais de drones.

As autoridades de aviação nacional e internacional começaram a desenvolver quadros regu-

lamentares para garantir que os drones sejam usados de maneiras seguras e que favoreçam os negócios, e vários países, que já implementaram um quadro regulamentar, mostram um aumento significativo das atividades no mercado de VANTs e das ações de investimento.

- **Crescente demanda de dados de alta qualidade.** Aplicar análise geoespacial e fotogrametria dá às empresas acesso a informações valiosas a respeito de topografia, hidrografia, estrutura da vegetação, tipos de solo, urbanização e outras características para melhorar as suas operações comerciais. No entanto, imagens aéreas coletadas da maneira tradicional ainda são muito caras e podem não fornecer o nível de detalhe necessário. Os drones são muito mais econômicos e garantem dados de alta qualidade, tornando-se concorrentes diretos com a aviação tripulada e os satélites. Isto explica por que a procura crescente por dados aumentará o uso de drones para fins comerciais.
- **Melhor processamento de dados e acessibilidade.**

Os dados adquiridos durante as operações dos drones têm que ser processados a fim de fornecer valor substancial para as empresas. Os esclarecimentos e as recomendações com base nessas informações têm de ser fornecidos o mais rápido possível de forma compreensível, coerente e abrangente. A acessibilidade de dados será um dos principais impulsionadores de uma maior adoção das tecnologias dos drones em processos comerciais, uma vez que os clientes esperam que os dados estejam disponíveis em cada tipo de dispositivo (móvel ou *desktop*), a qualquer hora, em qualquer lugar do mundo. Isto também está relacionado com a tendência de simplificar e automatizar o uso de drones, desenvolver sistemas de controle de voo autônomo e permitir o controle através de dispositivos móveis, como *smartphones* ou *tablets*.

- **Novas oportunidades tecnológicas.**

Os drones consistem em muitas partes tecnologicamente avançadas, que afetam a sua eficiência, segurança e confiabilidade. Melhorias constantes em soluções de hardware e a diminuição dos preços contribuirão para o aumento do número de possíveis aplicações para os drone, bem como encorajarão as pessoas a investirem nessa tecnologia nova, mais inovadora e acessível. Avanços tecnológicos, especialmente na área de hardware, software e processamento de dados, alimentarão o crescimento de soluções equipadas com drones num futuro muito próximo.

O desenvolvimento de novos tipos de fontes de energia, motores e materiais estruturais, juntamente com melhorias em softwares de processamento de dados (por exemplo, sistemas autônomos anticolisão), afetará o potencial do mercado de drones.

1.4.2. Obstáculos

- **Segurança das operações dos drones.**

O desafio mais urgente que as autoridades nacionais da aviação e o setor privado têm de enfrentar é garantir a supervisão segura das operações recreativas e comerciais com drones. Uma das partes de um sistema de supervisão seguro será o registro obrigatório do drone, permitindo que as autoridades identifiquem os pilotos de drones que violam a lei. Outra parte de um sistema de supervisão seguro é desenvolver um sistema complexo de gestão de tráfego aéreo para VANTs para evitar colisões com outros objetos voadores. Esses sistemas têm de permitir que os VANTs vejam e evitem outros veículos aéreos e potenciais obstáculos e, ao longo do tempo, serão acordadas normas internacionais unificadas.

- **Questões de privacidade.**

Quando os operadores de drones realizam voos sobre certos tipos de locais, eles coletam grandes quantidades de dados, às vezes incluindo informações confidenciais sobre propriedade particular ou comportamento privado. Devido a uma definição muito ampla de dados pessoais, não está claro como as empresas devem armazenar esses dados, que tipos de dados não devem ser coletados, ou como as pessoas físicas e jurídicas podem defender os seus direitos de privacidade. No entanto, este é um problema mais amplo, relativo não só a soluções equipadas com drones, mas também a serviços de internet e telecomunicações. Diversas autoridades nacionais têm trabalhado nessa questão, mas, até agora, quase nenhuma decisão foi tomada, nem soluções foram propostas. O crescimento do mercado aumenta a pressão para regular esta área, mas levará tempo para preparar e aprovar uma legislação adequada.

- **Disponibilidade de cobertura de seguro.**

Na maioria dos países, os usuários de aeronaves são obrigados, pelos órgãos reguladores, a contratar seguro para cumprir as suas responsabilidades em caso de acidente. As leis sobre os operadores de VANTs ainda estão evoluindo, e o seguro se tornará parte do complexo quadro regulamentar. Espera-se que o seguro será um dos principais fatores que influenciam os quadros de gestão de risco para tecnologias de drones, a fim de fornecer cobertura para os riscos de perdas físicas ou responsabilidades durante e após as operações com drones. Perdas físicas incluem o próprio drone, o equipamento carregado pelo drone e as estações em terra. Responsabilidade civil diz respeito a possíveis danos ou lesões a terceiros.



2. Principais Partes Interessadas e Facilitadores

2.1. Instituições do Brasil

2.1.1. Governo

O Governo atua no segmento de VANT por meio de agências nacionais e pelo Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA).

A Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL) é responsável pelas certificações dos equipamentos de enlace rádio e pela alocação de espectro. Os módulos transmissores de radiofrequências nos controles remotos e, em alguns casos, no próprio veículo aéreo, para a transmissão de imagens requerem certificação emitida pela Anatel.

A Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) regula apenas a operação de equipamentos civis, os militares estão fora de seu escopo. Todo VANT deve ser registrado na ANAC, sendo que a operação normal de equipamentos totalmente autônomos não é permitida pela legislação brasileira e internacional.

O DECEA, órgão do Comando da Aeronáutica, é responsável pelo controle do espaço aéreo e autorizações de voos.

A Estratégia Nacional de Defesa, documento aprovado pelo Presidente da República em 2008, aponta para o emprego de VANT para aperfeiçoar as capacidades de alerta, vigilância e monitoramento das Forças Armadas. Em particular, a Força Aérea recebeu a incumbência de absorver as implicações desse meio de vigilância e de combate para sua orientação tática e estratégica para formular doutrina sobre a interação entre os veículos tripulados e não tripulados.

2.1.2. Indústria

O mercado aeronáutico brasileiro é bem estabelecido e a EMBRAER é sua empresa âncora, mas não exclusiva. Com pelo menos 19 empresas registradas como fabricantes de aeronaves identificadas neste estudo, as mais antigas dedicam-se às plataformas tripuladas, mas também têm interesse nos VANT.

A partir da última década, empresas com outras atividades principais também passaram a fabricar essas plataformas e novos fabricantes surgiram de empresas incubadas em universidades e parques tecnológicos.

Ao todo, foram identificadas 14 empresas fabricantes de VANT no Brasil.

2.1.3. Serviços

Muitas empresas já começaram a adaptar o VANT em seus serviços para agropecuária, agências de publicidade, empresas de construção civil, imobiliárias e até festas de aniversário ou casamentos. Empresas de filmagem estão entre aquelas que mais vêm aproveitando seu potencial, conforme visto anteriormente. Além da boa qualidade das fotos e filmagem conseguidas pelas câmeras instaladas a bordo, é possível receber um *feed* de filmagem direta no *tablet* ou *smartphone* para acompanhar o desempenho e a evolução do aparelho. Os mercados imobiliários e de construção civil contratam os serviços de empresas que alugam VANT para filmar e fotografar os terrenos e as obras para mostrar a seus clientes e investidores.

Na agropecuária, esses equipamentos são utilizados para conferir pastagens e plantações. O benefício é poder percorrer extensas áreas em pouco tempo, diagnosticar problemas entre os animais ou ainda identificar falhas nas plantações. Por serem atividades frequentes, os VANT facilitam a operação por depender de pouca ou nenhuma infraestrutura de solo e o custo é muito menor se comparado ao emprego de aeronaves tripuladas. Também oferecem a vantagem de poderem ser facilmente transportados para a área de operação e, assim, serem utilizados sempre que houver necessidade.

O Brasil possui uma das maiores economias do mundo, mas ainda é muito carente por infraestruturas, sobretudo de transporte e energia. Por esse motivo, os VANT encontram um mercado de alto valor junto às empresas responsáveis pelas obras civis e de engenharia para construção de usinas de

energia, linhas de transmissão, portos, rodovias e ferrovias. Mesmo as hidrelétricas já instaladas têm demanda por monitoramento de seus reservatórios por questões legais e operacionais.

Outro mercado promissor é o de entregas autônomas, mas as restrições impostas pela regulamentação a esse tipo de operação devem permanecer vigentes por mais alguns anos, até que se possa oferecer um nível suficiente de segurança para terceiros.

2.1.4. Universidades

Diversas universidades brasileiras têm algum envolvimento com VANT. Seja no desenvolvimento das plataformas, dos enlaces de controle, dos algoritmos de planejamento e controle ou nos conceitos de operação. Os centros acadêmicos também exercem papel fundamental no desenvolvimento do mercado de VANT, por meio das pesquisas em processamento de imagens e cartografia.

USP SC

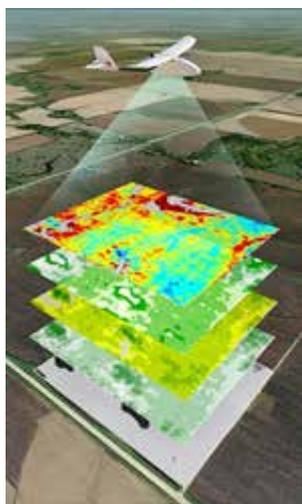
No Campus de São Carlos da Universidade de São Paulo (USP), Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Sistemas Embarcados Críticos (INCT-SEC) conduz pesquisas relacionadas a VANT nas áreas de controle eficiente, segurança da operação, monitoramento de trânsito e agricultura de precisão.

UFRN

A bacia hidrográfica do rio Piancó-Piranhas-Açu vem sendo monitorada por um VANT desde janeiro de 2016. A iniciativa é fruto de um projeto da Universidade Federal do Rio Grande Norte (UFRN) em parceria com a Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba e a Empresa Agropecuária do Rio Grande do Norte (Emparn).

Com o auxílio do pequeno veículo aéreo não tripulado, os técnicos dos órgãos envolvidos irão detalhar as principais características da bacia, como o curso do rio e as condições da vegetação. O objetivo do projeto é ajudar na previsão de eventos extremos, como enchentes e secas.

Figura 1 - Imagem ilustrativa de câmeras infravermelho



Para fazer mapeamento e monitoramento hidrológico, são utilizados sensores infravermelhos.

Técnicos das Aesa, Emparn e UFRN participaram de um treinamento na sede da empresa agropecuária, onde aprenderam a operar o VANT utilizado nas pesquisas de campo.

UFSCAR

Em 2013, a Universidade Federal de São Carlos investiu R\$ 7 milhões na construção do Laboratório de Referência Nacional em Agricultura de Precisão (Lanapre), localizado em um campo de 5 hectares da Embrapa Pecuária Sudeste.

Utilizando vários tipos de técnicas e tecnologias, incluindo veículos não tripulados, a agricultura de precisão tem como objetivo detalhar de forma mais precisa o gerenciamento da produção agrícola. Nesse laboratório será desenvolvida uma série de processos para tornar a agricultura mais precisa. Serão gerados, ainda, conhecimentos sobre a variabilidade do solo e sua fertilidade. As informações são colhidas por VANT, cujos protótipos são desenvolvidos no Lanapre e testados no campo experimental de automação do laboratório.

No campus da USP em São Carlos, pesquisadores do Centro de Ciências Matemáticas Aplicadas à Indústria (CeMEAI) desenvolveram um modelo que

pode ajudar os agricultores a fazerem pulverizações sem dependerem de uma pessoa para operar o equipamento. Utilizando a inteligência computacional, um VANT é monitorado por uma central eletrônica, que faz todos os cálculos necessários para despejar o agrotóxico no local exato e não poluir o meio-ambiente. Vários elementos são integrados. Um anemômetro no solo mede a velocidade e a direção do vento e transmite os dados para a estação de solo para fazer com que o agrotóxico caia apenas na região correta.

O sistema do VANT em desenvolvimento pesa 1 kg, carrega até 2,5 kg de agrotóxico e tem autonomia de voo de aproximadamente 30 minutos.

UFSC

A Universidade Federal de Santa Catarina, com diversos trabalhos acadêmicos relacionados aos VANT, atua principalmente no desenvolvimento de algoritmos.

UFRGS

Na Universidade Federal do Rio Grande do Sul, o Laboratório de Controle, Automação e Robótica (Lascar), da Escola de Engenharia, emprega drones programados para identificar, em sobrevoo, elementos pré-estabelecidos pelo pesquisador.

A pesquisa é voltada à combinação de software e hardware na análise de imagens captadas pela plataforma para planejar sozinha a rota de voo.

Para a agricultura de precisão, os cientistas do Lascar testam o emprego dos drones inteligentes para a geração de um banco de dados de imagens agrícolas em lavouras experimentais de milho e de trigo. O estudo engloba a comparação do desenvolvimento de diferentes tipos de sementes, bem como o impacto dos fertilizantes na plantação. Também são analisadas informações sobre incidência de doenças, eficiência dos adubos e da irrigação utilizada.

ITA

O Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), de São José dos Campos, desenvolveu em parceria com

a Chesf (Companhia Hidroelétrica do São Francisco), subsidiária da Eletrobrás, um sistema de VANT, com autonomia de três horas de voo, para inspecionar 20 mil quilômetros de linhas de transmissão de energia elétrica, torres, isoladores, entre outros componentes.

Atualmente, esse monitoramento é feito pela Chesf com helicópteros tripulados, com alto custo e risco. O investimento em pesquisa e desenvolvimento, da ordem de R\$ 6 milhões, integra o Programa de Pesquisa e Desenvolvimento do setor elétrico, autorizado e regulamentado pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL).

O projeto conduzido pelo ITA incluiu a construção do VANT (propulsão, fuselagem, superfície aerodinâmica, sistema de controle de voo) e o desenvolvimento de soluções em aviônica e sistemas de comunicação, câmeras para a captação de imagens e estação terrestre de controle.

Na primeira fase do projeto, o ITA trabalhou em soluções baseadas em aeronaves de asa fixa (avião), com capacidade para execução de missões de inspeção aérea de longo alcance, elevada autonomia e baixo custo por quilômetro inspecionado. O sistema de transmissão da Chesf interliga os estados do Nordeste e une a região aos sistemas das regiões Norte, Sudeste e Centro-Oeste.

Tendo em vista questões sobre a velocidade da aeronave, qualidade de imagem e condições ambientais, foi produzido um protótipo de um VANT de 25 kg, projetado para operar a uma velocidade típica de 50 km/h. A concepção incluía a capacidade de ser desmontada para ser transportada em um veículo pequeno.

O segundo protótipo, com 50 kg, foi concebido para enfrentar ventos mais fortes e mau tempo. Com maior razão potência por peso, alcança maiores razões de subida para acompanhar terrenos com acentuação.

No próximo passo desse projeto, o ITA será responsável pelo desenvolvimento de um terceiro modelo de aeronave, multicóptero, para a função de inspeção local minuciosa.

Centro de Desenvolvimento de Pequenas Aeronaves - CDPA

O Centro de Desenvolvimento de Pequenas Aeronaves da Divisão de Aeronáutica tem como objetivo permitir aos alunos do ITA colocar em prática os conhecimentos adquiridos durante os cursos teóricos, aplicando-os em tecnologias modernas da aviação.

Nos dois primeiros anos do curso de graduação do ITA, o CDPA é usado para o desenvolvimento de aeromodelos inicialmente simples, incluindo-se aqueles voltados a competições acadêmicas, como, por exemplo, Aerodesign, promovido pela SAE.

Durante o curso profissional, o aluno participa de projetos de maior complexidade, incluindo pesquisas para aeronaves tripuladas ou VANT nos campos da aerodinâmica, estruturas, materiais e processos de fabricação.

2.1.5. Clientes

Forças Armadas

As Forças Armadas são as primeiras operadoras de VANT no Brasil como alvo aéreo. O interesse no emprego para outras finalidades cresceu depois dos resultados alcançados pelos Estados Unidos nas operações no Iraque e no Afeganistão. Em 2010, a Força Aérea realizou uma concorrência internacional para adquirir quatro unidades para desenvolvimento doutrinário. Em abril de 2011, foram recebidos dois Hermes 450 fabricados pela Elbit. Essas aeronaves permitiram a implantação do primeiro esquadrão de VANT da Força Aérea Brasileira (FAB) na Base Aérea de Santa Maria, localizada no centro do Estado do Rio Grande do Sul. Posteriormente, a frota desse esquadrão foi ampliada com a chegada de dois Hermes 900 (Figura 2), do mesmo fabricante.

Polícia Federal

O Departamento de Polícia Federal foi o primeiro órgão público civil operador de VANT. O Heron I (Figura 3), fornecido pela israelense IAI, veio equi-

pado com câmeras de alta resolução e recebeu a primeira autorização de voo emitida no Brasil para esse tipo de plataforma.

Figura 2: Hermes 450 (cima) e 900 (embaixo) operados pela FAB



Figura 3: VANT Heron I operado pela Polícia Federal



Segurança Pública

As forças de segurança pública também estão procurando incluir os VANT em suas operações. Motivadas pelos avanços tecnológicos e baixos

custos, a Polícia Militar do Estado de São Paulo (PMESP), no final de 2015, criou um Grupo de Trabalho para estudar o assunto e propor requisitos básicos de utilização desses equipamentos na Corporação. Estão sendo agendadas palestras e visitas a várias empresas do setor com a finalidade de conhecer os equipamentos existentes, suas capacidades e limitações, bem como as possibilidades de aplicações, em especial as relacionadas com as atividades de segurança pública. A Polícia Militar de Minas Gerais adquiriu um modelo de asa fixa (Figura 4) para um projeto piloto que vai operar em todas as 16 companhias regionais de meio ambiente no próximo semestre, quando serão levantadas as especificidades de cada região para avaliar a necessidade de compra de novas aeronaves.

Figura 4: VANT da Polícia Militar de Minas Gerais



Empresas

No ramo empresarial, mineradores, usinas elétricas e grandes construtoras são os principais clientes dos serviços prestados por operadores de VANT.

Os produtores agropecuários de grandes latifúndios dividem-se na aquisição das aeronaves ou na contratação de serviços especializados. Contudo, o interesse desse grupo não está nas imagens produzidas pelos VANT, mas sim nas informações obtidas a partir delas. Esse hiato é muitas vezes preenchido por especialistas e empresas de geoprocessamento, que se encarregam de fornecer o produto desejado.

2.2. Políticas de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico Industrial

Ministério da Defesa

Em junho de 2004, o Ministério da Defesa publicou a Portaria Normativa nº 606/MD que orienta o planejamento necessário para a obtenção de Veículos Aéreos Não Tripulado pelas Forças Armadas. Dentre os objetivos elencados nessa Portaria, constam a elevação da capacitação industrial nacional e a criação de condições para o aperfeiçoamento das indústrias de defesa, da base tecnológica e da atração de novos parceiros no desenvolvimento de projetos de aplicação dual.

Coerente com essa portaria, a Estratégica Nacional de Defesa, aprovada por Decreto Presidencial em 2008, declara que o desenvolvimento da indústria de VANT é estratégico para a soberania do Brasil e para a manutenção da sua liderança aeronáutica.

Procurando atender a essas determinações superiores, as Forças Armadas tiveram diversas iniciativas isoladas e conjuntas. A Força Aérea firmou sua liderança nesse setor ao criar, em 2011, um esquadrão para operar apenas VANT e formar uma nova doutrina de emprego para sistemas desse tipo. Foram adquiridas quatro unidades do modelo RQ-450 e uma RQ-900. Todos importados de Israel.

De olho nesse mercado potencial, e cientes do interesse no fomento nacional, empresas brasileiras e estrangeiras associaram-se para produzir esse tipo de plataforma localmente. Uma delas foi a criação, em 2011, de uma joint venture resultante de uma parceria da Embraer com a AEL Sistemas S.A. e a Avibras Divisão Aérea e Naval S.A. Essa parceria foi desfeita em janeiro de 2016 por falta de encomendas e nenhum produto foi concluído.

Com uma abordagem distinta, a Avionics Services e a IAI se uniram para produzir sob licença uma versão nacional do Heron empregado pela Polícia Federal. A primeira unidade produzida localmente deve ser apresentada até o final de junho deste ano.

Banco Central

A Resolução nº 4.427 do Banco Central, de 25 de junho de 2015, autoriza a utilização do sensoriamento remoto para fins de fiscalização de operações de crédito rural e determina o registro das coordenadas geodésicas do empreendimento financiado por operações de crédito rural no Sistema de Operações do Crédito Rural e do ProAgro (Sicor). As imagens aéreas serão usadas na definição de crédito para áreas mais afastadas. O sensoriamento remoto pode ser um grande auxiliador no processo de liberação desses créditos.

Drone Legal

O Brasil, assim como outros países, está atualizando as regras para utilização de VANT de maneira viável e harmônica diante dos interesses do Estado, da indústria, das instituições de pesquisa e do cidadão para possibilitar o uso desses equipamentos tanto para uso recreativo, quanto para o uso não recreativo.

Atualmente, para regularizar a sua aeronave é preciso estar atento às normas do Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA), da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) e da Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL). Em alguns casos específicos, devem ainda ser respeitadas as regras publicadas pelo Ministério da Defesa. A Secretaria de Aviação, por sua vez, é responsável por promover a atualização das leis e regras de forma que a atividade tenha seu marco legal e também desenvolver ações educativas junto à população por meio do programa Drone Legal.

Combate ao Aedes Aegypti

Para facilitar o combate ao mosquito transmissor da Dengue, Zika e Chikunguya, os órgãos reguladores criaram mecanismos de aceleração da emissão de certificados e autorizações para o emprego de VANT¹ realizado em três passos:

- homologação do rádio (15 dias);

¹ <http://www.aviacao.gov.br/assuntos/drone-legal/aedes-aegypti>, acessado em 20 mai 2016.

- solicitação de autorização para operação (7 dias); e
- solicitação de autorização de voo (2 dias).

2.3. Instrumentos brasileiros de financiamento para drones

A FINEP é a principal financiadora de projetos de desenvolvimento de VANT no Brasil. Para a Girofly foram investidos R\$ 890 mil por meio do Programa de Subvenção Econômica para Empresas. AGX, Flight Technologies e XMobots também receberam subvenções para seus projetos.

O maior investimento da FINEP foram os cerca de R\$ 100 milhões no desenvolvimento do VANT Falcão da Avibras. Contudo, esse projeto não foi concluído por falta de encomenda pelas Forças Armadas e encontra-se suspenso aguardando a retomada dos investimentos pelo Governo.

Metade das vendas da Xmobots foi viabilizada por linhas de crédito do Finame e pelo Cartão BNDES (destinado a financiamento de compras de micro, pequenas e médias empresas). As demais compras têm sido feitas com recursos próprios dos clientes.

2.4. Possibilidades de Colaboração

Diversas universidades brasileiras realizam pesquisas relacionadas à tecnologia de VANT. Colaborações acadêmicas já ocorreram com a participação e apoio de empresários brasileiros. Ainda há uma grande necessidade por estudos que comprovem a eficácia dos serviços oferecidos a partir dessas plataformas.

As limitações impostas pela regulamentação para garantir a operação segura em ambientes povoados é um fator limitante à expansão do mercado de VANT. Os trabalhos que produzirem tecnologias e procedimentos que permitam reduzir as barreiras regulatórias à operação urbana e, sobretudo, autônoma têm imenso valor. Considerando as diver-

sidades culturais e ambientais entre Brasil e Europa, o desenvolvimento conjunto de soluções para esses problemas poderá facilitar a penetração global dos produtos resultantes das cooperações.

Do ponto de vista comercial, algumas empresas nacionais percebem a importância da cooperação para acompanharem a rápida evolução tecnológica mundial e manterem a sua competitividade. Nem sempre é possível recuperar os investimentos não recorrentes usados no desenvolvimento de um equipamento antes que ele fique obsoleto. Por esse motivo, muitas empresas consultadas indicaram um interesse maior no desenvolvimento do sistema final e não nas suas partes.

2.5. Instituições da União Europeia

2.5.1. Comissão Europeia

A Comissão Europeia tem apoiado o desenvolvimento de RPAS desde o final da década de 1990. No início, principalmente por meio de investimento em pesquisa e inovação de RPAS. Em julho de 2012, a Comissão publicou um documento de trabalho sobre a utilização civil de RPAS e estabeleceu um grupo diretor Europeu sobre RPAS para planejar e coordenar o trabalho na União Europeia sobre RPAS civis. Em 2013, o grupo diretor apresentou as suas recomendações, identificando potenciais melhorias para o atual quadro regulamentar, e destacou a pesquisa e as tecnologias necessárias para a integração segura de RPAS no sistema de aviação da União Europeia.

Posteriormente, em 2014, a Comissão adotou uma Comunicação destacando uma estratégia para a abertura do mercado de aviação para o uso civil de RPAS de forma segura e sustentável, com uma abordagem passo a passo, enquanto, ao mesmo tempo, aborda o seu impacto social.

Além disso, a Comissão aplicou instrumentos da União Europeia como os programas Horizon 2020 e COSME, para dar apoio financeiro a pequenas e médias empresas (PME) e a startups no setor, e tam-

bém identificou em suas próprias políticas e programas (como Copernicus, o programa de observação da terra da União Europeia) oportunidades para promover o uso de RPAS, por exemplo, podem efetivamente complementar sensores espaciais e no local para alguns serviços de monitoramento e vigilância.

2.5.2. Conselho da União Europeia

O Conselho de transportes, telecomunicações e energia realizou um debate sobre a política em outubro de 2014 sobre a utilização futura de RPAS civis no mercado da aviação europeia. Os ministros expressaram que concordam com uma integração gradual e progressiva dos drones civis no espaço aéreo normal, ao mesmo tempo em que salientaram a importância da segurança e de proteger a privacidade. Muitos deles identificaram a AESA como a entidade europeia mais adequada para desenvolver normas técnicas e de segurança, licenças e certificados, tendo em conta a harmonização das experiências nacionais.

2.5.3. Parlamento Europeu

Em 15 de setembro de 2015, o Comitê de Transporte e Turismo do Parlamento aprovou um relatório de iniciativa própria sobre o uso seguro de RPAS. O relatório destaca questões-chave para a legislação de RPAS, como segurança, privacidade (intencionalmente e automaticamente), segurança e proteção de dados. O relatório sugere que RPAS devem ser proibidos de voar em algumas áreas, como aeroportos, usinas elétricas, usinas nucleares e químicas, e que devem ser equipados com tecnologia para 'detectar e evitar' (*'detect and avoid' technology*) e chip de identificação, e um aviso especificando as regras básicas aplicáveis ao uso de RPAS.

2.5.4. Agência Europeia para a Segurança da Aviação (AESA)

O escopo atual de competência da AESA é limitado a RPAS com massa operacional superior a 150 kg, mas, de acordo com as instituições anteriores da

UE, trata-se de uma limitação arbitrária que deve ser revista. Por conta disso, em 2014 a Comissão Europeia solicitou que a AESA desenvolvesse um novo quadro regulamentar para operações de RPAS e propostas de normas sobre as operações de RPAS de baixo risco. A resposta da AESA foi publicada em julho de 2015, para comentários das partes interessadas até 25 de setembro de 2015, e também propôs regular todos os RPAS no âmbito da UE, adotando diferentes regras com base em suas operações e riscos (não com base na massa).

A Comissão Europeia está agora focada na preparação de um quadro regulamentar da UE destinado a assegurar um verdadeiro mercado único europeu para os serviços aéreos, e é esperada para 2016 uma revisão do Regulamento Básico da AESA para que todos os drones estejam, depois disso, sob a competência da regulamentação da UE. Enquanto isso, a AESA continua a trabalhar na implementação das regras sobre as operações de RPAS de baixo e médio risco.

2.6. Governos europeus

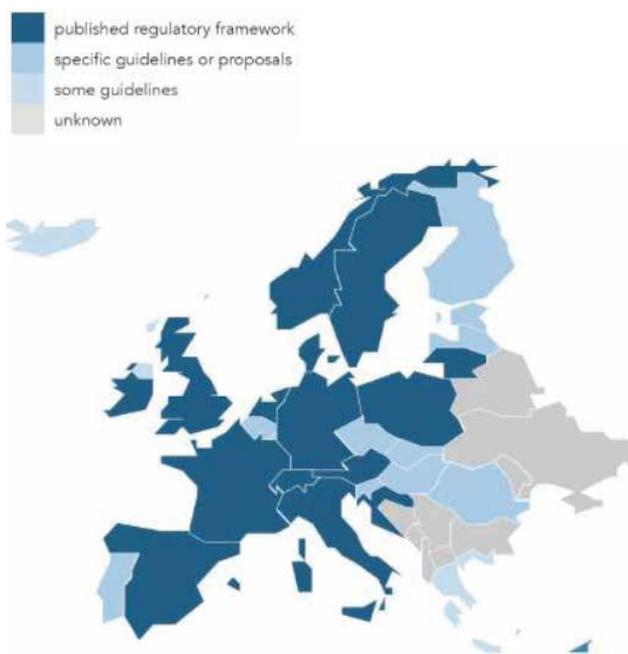
2.6.1. Governos como reguladores

Na Europa, os Estados-Membros e suas Autoridades Nacionais da Aviação (ANA) regulam RPAS experimentais ou amadores, voos de RPAS governamentais militares e não militares, e RPAS civis com uma massa operacional de 150 kg ou menos, e aeromodelismo.

Atualmente, a maioria das Autoridades Nacionais da Aviação estabeleceu normas de segurança da aviação, regulamentando o uso de drones em seu espaço aéreo nacional, sendo a Polônia o primeiro país a implementar todos os conjuntos necessários dos regulamentos. No entanto, apesar do esforço das instituições da UE para harmonizar o quadro jurídico e criar um mercado único europeu, a extensão, o conteúdo e o nível de detalhes das normas diferem, e as condições para o reconhecimento mútuo entre os países da UE não foram atingidas. Isso afeta as operações transfronteiriças diretamente, uma vez que os

operadores de RPAS devem solicitar uma autorização separada em cada país.

Figura 51 – Situação do quadro regulamentar dos RPAS nos Estados-Membros em maio de 2016.



Um quadro regulamentar totalmente desenvolvido leva em consideração o peso do VANT, a área de voo, o horário e a altitude. As abordagens dos Estados-Membros da UE seguem alguns princípios comuns, tais como a distinção entre voos de drones recreativos e comerciais, classificação com base na massa, bem como limites operacionais e de altitude, mas as regras concretas variam.

Enquanto muitos países permitem que RPAS com uma massa operacional de 150 kg ou menos voem somente na linha de visada visual, alguns aceitam que os RPAS voem além desse limite, com uma autorização especial. Alguns impõem um limite para a distância do piloto (cerca de 500 m), e quase todos exigem que os RPAS sejam operados a uma distância segura de outros veículos, prédios ou pessoas. A maioria dos países exige seguro e a emissão de relatórios de acidente. Para RPAS acima de 20-25 kg, a maioria dos Estados-Membros da UE exige que o operador seja aprovado pela autoridade nacional

competente, que o piloto tenha uma licença e que os RPAS passem por uma avaliação técnica.

Os operadores devem se informar sobre as normas locais de voo antes da decolagem, uma vez que o descumprimento das leis locais pode resultar em multas significativas e/ou consequências legais.

2.6.2. Governos como clientes

Os VANTs são a próxima geração de plataformas aéreas sendo implantadas pelos ministérios de defesa, como ficou evidente nos conflitos recentes e operações de manutenção de paz ao redor do mundo, e a sua demanda seria impulsionada por ameaças de segurança internas e externas, disputas territoriais e iniciativas de modernização tomadas pelas forças armadas em todo o mundo.

Os VANTs oferecem versatilidade a baixo custo e sem perdas de tropas, sendo capazes de realizar missões de Inteligência, Vigilância e Reconhecimento (ISR – *Intelligence, Surveillance and Reconnaissance*), reconhecimento de alvo, avaliação de danos, guerra eletrônica ou mesmo operações de combate.

Os VANTs, na verdade, fornecem vários recursos essenciais de desempenho, que excedem aqueles proporcionados por aeronaves tripuladas: persistência (a capacidade de fornecer cobertura persistente sobre uma área por um longo período de tempo); longevidade de voo (dias comparados com horas para aeronaves tripuladas); penetração não detectada; a capacidade de operar em ambientes perigosos; e a capacidade de realizar operações remotas com menos pessoal de combate direto. Progressivamente, os drones estão se tornando uma parte fundamental das operações militares, e os exércitos exigem veículos cada vez mais sofisticados dos fornecedores no setor de defesa, sendo previstos, na próxima década, gastos de US\$ 30 bilhões em pesquisas sobre VANTs militares. Em 2012, o Instituto Internacional de Estudos Estratégicos (IISS) identificou 11 países (Estados Unidos, França, Alemanha, Itália, Turquia, Reino Unido, Rússia, China, Índia, Irã e Israel) como tendo drones militares armados, e, certamente, no

Tabela 3 – Principais programas de VANTs militares.

TIPO DE EQUIPAMENTO	NOME DO PROGRAMA/ EQUIPAMENTO	FORNECEDOR	PAÍS
Veículos aéreos não tripulados de alta altitude e longa autonomia (VANTs HALE)	Global Hawk	Northrop Grumman	Estados Unidos
	MQ-4C Triton (BAMS)	Northrop Grumman	Estados Unidos
	Airbus Zephyr	Qinetiq/Airbus	Reino Unido
Veículos Aéreos Não Tripulados de Combate (UCAVs – <i>Unmanned Combat Aerial Vehicles</i>)	Taranis	BAE Systems	Reino Unido
	nEUROn	Dassault Aviation	Europa
	<i>Unmanned Carrier-Launched Airborne Surveillance and Strike (UCLASS)</i>	Northrop Grumman Lockheed Martin Boeing General Atomics	Estados Unidos
	Predator C Avenger	General Atomics	Estados Unidos
Veículos aéreos não tripulados de média altitude e longa autonomia (VANTs MALE)	IAI Eitan (Heron TP)	IAI	Israel
	DRDO Rustom	Organização de Pesquisa e Desenvolvimento de Defesa (DRDO – <i>Defence Research and Development Organisation</i>)	Índia
Miniveículos Aéreos Não Tripulados (MUAVs – <i>Mini Unmanned Aerial Vehicles</i>)	RQ-11 Raven	AeroVironment	Estados Unidos
	RQ-20A Puma	AeroVironment	Estados Unidos
	Skylark II	Elbit Systems	Israel
Veículos Aéreos Não Tripulados Táticos (TUAVs – <i>Tactical Unmanned Aerial Vehicles</i>)	RQ-7B Shadow 200	AAI Corporation	Estados Unidos
	Watchkeeper WK450	Thales Group	Reino Unido
	ScanEagle	Boeing/Insitu	Estados Unidos
VANTs de decolagem e aterrissagem vertical	Fire Scout	Northrop Grumman	Estados Unidos
	Camcopter S-100	Schiebel	Alemanha

momento, esse número já aumentou, e pelo menos 23 países contam com seus próprios programas de drones armados, de acordo com um relatório de 2014 da RAND Corporation.

A tabela acima continha os principais programas de VANTs militares Europeus, mas é importante esclarecer que esses programas estão fora do escopo dos principais fundos de pesquisa e desenvolvimento da União Europeia, uma vez que o mercado europeu de defesa é especificamente isento da aplicação das regras da UE em matéria de aquisições por razões de segurança nacional, o que favorece fins protecionistas. Portanto, o mercado europeu de defesa mante-

ve-se fragmentado e os projetos europeus sobre drones militares são liderados pela França e pelo Reino Unido, que são os principais investidores no setor de defesa da Europa, com uma participação heterogênea de outros Estados-Membros da UE.

Em paralelo com o crescimento do mercado de RPAS militares, os governos também estão incorporando drones em outras áreas do setor público. Na medida em que os drones estão cada vez menores e mais baratos, eles estão atualmente ao alcance dos governos regionais e locais, e de todo tipo de órgãos e instituições públicos, deste órgãos de aplicação da lei a universidades.

O interesse principal do setor público no uso dos drones está focado na segurança pública, muitas vezes complementando ou substituindo os meios já existentes (por exemplo, aeronaves tripuladas, serviços via satélite). As utilizações operacionais públicas de RPAS comumente solicitadas incluem a aplicação da lei; busca e salvamento; combate a incêndios; controle de fronteira; ajuda humanitária; documentação e investigação de acidentes e de cenas de crime; inspeções de propriedades e de infraestruturas; eventos de filmagem e fotografia; e imagens ao vivo.

2.7. Instrumentos de financiamento europeus para drones

As instituições e os órgãos da União Europeia, bem como os Estados-Membros da UE individualmente, desempenham um papel essencial promovendo pesquisa e desenvolvimento (P&D) de aplicações de RPAS e de tecnologias relacionadas, estimulando a inovação conduzida pelo usuário e fomentando a criação de cadeias de valor industriais intersectoriais, infraestruturas de apoio adequado e agrupamentos.

A identificação de oportunidades de política para promover a utilização desta tecnologia inovadora e o financiamento na adoção de aplicações baseadas em drones (comerciais, corporativas ou governamentais não militares) devem aumentar a competitividade industrial, promover o empreendedorismo e criar novas empresas, a fim de gerar crescimento e empregos. Criatividade, inovação e empreendedorismo desempenham um papel importante no desenvolvimento de serviços comerciais dos VANTs. O objetivo final não é apenas criar empregos altamente qualificados na indústria produzindo RPAS ou desenvolvendo as aplicações, mas também fomentar o surgimento de uma indústria de serviços totalmente nova, oferecendo operações de RPAS e trabalho aéreo para clientes comerciais e estatais. Prevê-se que essa indústria de serviços gerará receitas ainda maiores do que a própria indústria de fabricação de RPAS.

De acordo com um estudo emitido em fevereiro de 2014 pelo Instituto Transnacional (TNI – *Trans-*

national Institute), um instituto internacional de pesquisa e defesa de direitos, mais de € 315 milhões foram gastos até agora no financiamento de pesquisas da UE sobre a tecnologia de drones, ou drones voltados a uma finalidade específica, como policiamento ou controle de fronteira.

A seguir, um resumo dos principais programas europeus de RPAS financiados por meio de instrumentos financeiros da UE, deixando de lado as iniciativas individuais de Pesquisa e Desenvolvimento de Estados-Membros da UE e projetos de drones militares fora da Agência Europeia de Defesa, embora os desenvolvimentos mais importantes estejam contidos na Tabela 3, na seção anterior.

2.7.1. Programas referenciais de pesquisa e desenvolvimento tecnológico

A União Europeia financia pesquisa e desenvolvimento por meio de seus programas referenciais de pesquisa, que tem o maior orçamento individual de Pesquisa e Desenvolvimento do mundo. O programa anterior – o sétimo, conhecido como FP7 – tinha um orçamento de € 51 bilhões e durou sete anos, entre 2007 e 2013, enquanto o programa atual, Horizon 2020 (H2020), foi lançado em dezembro de 2013, e tem € 80 bilhões (um aumento de 23% em comparação com a fase anterior). O financiamento da UE para drones começou na década de 1990, por meio do FP5 e, durante o curso do FP6 e do FP7, gradualmente aumentou, em particular com o lançamento de um tema de “segurança” dedicado, ao abrigo do FP7, que substancialmente orientou a tecnologia para aplicações de segurança.

Um número considerável de projetos relacionados com RPAS foi financiado no âmbito do FP7, sendo gastos principalmente com subsídios à pesquisadores. Os projetos tinham foco em desenvolvimento de tecnologia e aplicações concretas de RPAS civis, e incluíam muitas áreas de pesquisa diferentes, tais como segurança, tecnologias da informação e comunicação (TIC), robótica, aeronáutica e transporte aéreo, Galileo, GMES/Copernicus, meio ambiente, etc.

Tabela 4 – Projetos relacionados com VANTs, financiados no âmbito dos programas de pesquisa referenciais da UE.

PROGRAMA/ CAMPO	NOME DO PROJETO	DESCRIÇÃO
FP7 - Segurança	DARIUS	Desenvolvimento e demonstração de interoperabilidade para veículos aéreos, terrestres e marítimos não tripulados em operações de Busca e Salvamento (SAR – <i>Search and Rescue</i>).
	ICARUS	Equipar equipes de busca e salvamento com um conjunto integrado de ferramentas de busca e salvamento não tripuladas para aumentar a consciência situacional e encontrar sobreviventes humanos.
	TALOS	Desenvolvimento e teste de campo de um sistema móvel, modular, expansível, autônomo e adaptável para a proteção das fronteiras europeias.
	AVERT	Desenvolvimento de um veículo para extrair e remover veículos em posição de barreira e veículos suspeitos de posições vulneráveis, tais como espaços fechados de infraestrutura, túneis, viadutos, bem como estacionamentos subterrâneos e nos solos de prédios.
	HELI4RESCUE	Utilização de helicópteros de carga útil pesada para posicionar cargas pesadas e salvamento de última milha.
	AEROCEPTOR	Veículo aéreo não tripulado para autoridades policiais, apoiado por uma infraestrutura de Estação de Controle Terrestre, para realizar a interceptação do carro/barcos.
	CLOSEYE	Fornecimento de um quadro técnico e operacional que aumentaria a consciência situacional e melhoraria a capacidade de reação das autoridades que vigiam as fronteiras externas da UE.
	TIRAMISU	Caixa de ferramentas abrangente para a liberação humanitária de grandes áreas civis de minas terrestres antipessoais e bombas de fragmentação.
	AIRBEAM	Caixa de ferramentas de consciência situacional para a gestão de crises sobre uma vasta área, beneficiando-se de um conjunto otimizado de plataformas aéreas não tripuladas, incluindo os satélites.
	OPARUS	Elaboração de uma arquitetura aberta para a operação de plataformas não tripuladas de vigilância de fronteira por terra e mar, em vasta área do ar para a terra, na Europa.
FP7 - ICT	AIROBOTS	Desenvolvimento de robôs de serviço aéreo capazes de apoiar os seres humanos em atividades que requerem a capacidade de interagir ativamente e com segurança com ambientes não restritos ao solo.
	ARCAS	Desenvolvimento e validação experimental de um sistema de robô cooperativo de voo livre para montagem e para construção de estrutura.
	EURATHLON	Competição de robótica ao ar livre para testar a inteligência e a autonomia dos robôs em cenários simulados realistas de resposta de emergência.
	SFLY	Desenvolvimento de vários helicópteros pequenos e seguros que podem voar de forma autônoma em ambientes semelhantes a cidades, e que podem ser usados para auxiliar os seres humanos em tarefas como resgate e monitoramento.
	HYDROSYS	Fornecimento de uma infraestrutura de VANTs para apoiar as equipes de usuários em eventos de monitoramento no local, analisando os recursos naturais.
	VINEROBOT	Projeto, desenvolvimento e implantação de um robô agrícola equipado com várias tecnologias de detecção não invasiva para monitorar o rendimento da uva, crescimento vegetativo, estresse hídrico e composição da uva.

(Continua)

(Continuação)

PROGRAMA/ CAMPO	NOME DO PROJETO	DESCRIÇÃO
FP7 - Pessoas	AGRIC- LASERUAV	Monitoramento de culturas agrícolas com precisão usando varredura a laser e veículos aéreos não tripulados.
	UECIMUAVS	Cooperação dos Estados Unidos e da Europa em Mini-VANTs.
FP7 - JTI	SUAV	Desenvolvimento de Sistema de Célula de Combustível de Óxidos Sólidos Microtubulares e integração em um Mini-VANT.
FP7 - Meio Ambiente	HYDRONET	Concepção e ensaio de uma nova plataforma tecnológica para melhorar o monitoramento de corpos d'água com base em uma rede de sensores e robôs autônomos.
FP7 - Transporte	MYCOPTER	Sistema de Transporte Aéreo Pessoal (PATS – <i>Personal Air Transport System</i>) baseado em Veículos Aéreos Pessoais (PAVs – <i>Personal Aerial Vehicles</i>) vislumbrado para viajar entre residências e locais de trabalho, e para voar a baixa altitude em ambientes urbanos.
FP7 - NMP	COMET	Componentes “ligar e produzir” (<i>plug-and-produce</i>) e métodos de controle adaptativo de robôs industriais, permitindo a fabricação econômica e de alta precisão nas fábricas do futuro.
FP7 - SME	GINSEC	Construção de um protótipo pré-comercial de um sistema de navegação de baixo custo, preciso e confiável para o mercado de drones profissionais.
	FIREROB	Desenvolvimento de um protótipo de veículo autônomo não tripulado de combate a incêndios, que será capaz de combater com eficiência os incêndios em ambientes perigosos, particularmente onde os homens e os bombeiros são colocados em alto risco.
H2020 - Segurança	PROJETO ADS	Fornecimento de um serviço totalmente automatizado de inspeção e vigilância por vídeo usando a tecnologia de drones.
H2020 - RIA	AEROARMS	Desenvolvimento de sistema robótico aéreo com várias armas e capacidades avançadas de manipulação para aplicação em inspeção e manutenção industrial (I&M).
	AEROWORKS	Equipe de robótica aérea capaz de realizar, de forma autônoma, tarefas de inspeção e manutenção de infraestrutura, proporcionando, adicionalmente, interfaces intuitivas e de fácil utilização para operadores humanos.
	COMANOID	Implantação de soluções robóticas nas operações bem identificadas de montagem de aviões da Airbus, que são laboriosas ou tediosas para operários humanos, e para as quais o acesso é impossível para plataformas robóticas com rodas ou sobre trilhos.
	FATIMA	Eficaz e eficiente monitoramento e gestão dos recursos agrícolas para alcançar o melhor rendimento de safra e qualidade em um ambiente sustentável.
H2020 - SME	ELISTAIR	Desenvolvimento de um sistema inteligente de fonte de energia com cabo para drones civis, trazendo energia ilimitada da estação de terra para os drones por meio de um microcabo extremamente leve.

Tendo adquirido as bases científicas e tecnológicas por meio da pesquisa básica sobre drones realizada durante o FP7, o H2020 é mais orientado às fases posteriores do processo de inovação, e à penetração no mercado dos drones. Além disso, considerando que o potencial da tecnologia não tripulada permaneceria subexplorado sem a integração total dos RPAS no tráfego aéreo, durante a primeira fase do H2020, vários projetos de pesquisa foram concedidos ao programa *Single European Sky ATM Research* (SESAR), visando a inserção dos RPAS no espaço aéreo.

Das dezenas de milhares de projetos listados no site do CORDIS², é difícil identificar os projetos de pesquisa financiados pela UE que dizem respeito ao desenvolvimento da tecnologia de drones, ou ao uso de drones para uma finalidade específica (controle de fronteira, policiamento, busca e salvamento, proteção ambiental, etc.). No âmbito do FP7, estima-se que mais de 90 projetos com drones foram financiados, sendo controle de fronteiras e segurança as áreas que receberam mais financiamento de Pesquisa e Desenvolvimento na União Europeia. Apesar de ainda ser muito cedo para qualquer estimativa rigorosa, o H2020 provavelmente excederá esses números.

2.7.2. Outros veículos de pesquisa e iniciativas para drones da UE

Além dos projetos financiados por meio dos programas de pesquisa referenciais da UE, vários programas da UE contêm iniciativas relacionadas com RPAS, e uma grande diversidade de entidades da UE e de parcerias público-privadas desenvolvem seus próprios projetos ou participam de projetos financiados pela UE. Esta seção apresenta os projetos mais distintos.

- **Centro Comum de Pesquisa (JRC – *Joint Research Centre*)**

O Centro Comum de Pesquisa (JRC) é o serviço de ciências interno da Comissão Europeia, que

fornece apoio científico e tecnológico independente para a elaboração de políticas da UE. O Centro Comum de Pesquisa tem sete institutos científicos, sendo que dois deles demonstraram um interesse particular no desenvolvimento de VANTs.

Após o lançamento do programa FP7, o **Instituto de Proteção e Segurança dos Cidadãos (IPSC – *Institute for the Protection and Security of the Citizen*)** lançou um programa dedicado sobre vigilância marítima (MASURE), vinculando e construindo a partir de projetos de Pesquisa e Desenvolvimento que incluíam veículos não tripulados. Também, em 2010, o IPSC realizou os seus próprios voos de drones a fim de testar as capacidades de detecção, rastreamento e classificação de VANTs no que se refere a pequenos barcos no mar, e, mesmo antes disso, em 2008, o IPSC desenvolveu seu próprio protótipo de VANT para mapeamentos pós-desastres.

A Unidade de Monitoramento de Recursos Agrícolas (MARS – *Monitoring Agricultural Resources*) do Centro Comum de Pesquisa, parte do **Instituto de Meio Ambiente e Sustentabilidade (IES – *Institute for Environment and Sustainability*)**, realiza verificações regulares por satélites, drones e sistemas de GPS para assegurar que as fazendas que recebem subsídios da UE usam a terra em conformidade com os objetivos traçados na política de agricultura e alimentar da UE.

- **Agência Europeia de Defesa (EDA – *European Defence Agency*)**

A Agência Europeia de Defesa (EDA) é uma agência da União Europeia com o papel principal de promover a cooperação europeia de defesa. Em vez de apoiar o desenvolvimento de tipos específicos de drones, a Agência Europeia de Defesa passou a maior parte do tempo, desde o seu lançamento em 2004, dando significativo apoio financeiro e institucional para uma gama de projetos de drones com aplicações civis e militares, com particular interesse em pesquisas que visam facilitar o caminho dos drones no espaço aéreo civil.

² CORDIS, *Community Research and Development Information Service*, é o principal repositório público da Comissão Europeia, e o portal para divulgar informações sobre todos os projetos de pesquisa financiados pela UE e os seus resultados no sentido mais amplo.

Desde 2005, a Agência Europeia de Defesa tem supervisionado projetos para veículos não tripulados aéreos, terrestres e marítimos, com um valor total de mais de € 190 milhões, gastando a maior parte (quase € 105 milhões) em projetos voltados a sistemas aéreos não tripulados. Dentre estes projetos, destaca-se o projeto MID-CAS - *Mid Air Collision Avoidance System* (Sistema Anticolisão No Ar), que recebeu mais de € 60 milhões de financiamento em 2009, com o objetivo de tornar os drones seguros o suficiente para voarem regularmente perto de áreas povoadas. Em abril de 2013, os drones receberam um novo impulso, quando sete países da União Europeia (França, Alemanha, Grécia, Itália, Holanda, Polônia e Espanha) concordaram em incumbir a Agência Europeia de Defesa a tarefa de elaborar um estudo sobre a produção conjunta de drones de Média Altitude e Longa Autonomia (MALE – *Medium Altitude Long Endurance*).

- **Agência Espacial Europeia (ESA – *European Space Agency*)**

A Agência Espacial Europeia (ESA) é uma organização intergovernamental dedicada à exploração do espaço, com 22 Estados-Membros, 20 dos quais são Estados-Membros da UE. A Agência Espacial Europeia tem acordos de cooperação com a União Europeia e, ao longo da última década, tem colaborado mais estreitamente com a Comissão Europeia e com a Agência Europeia de Defesa (EDA) no desenvolvimento da infraestrutura de satélite e de comunicações necessária para que os drones voem no espaço aéreo civil.

A Agência Espacial Europeia tem desempenhado um papel central nos sistemas de segurança e de monitoramento ambiental da própria União Europeia, **GMES/Copernicus** e **Galileo**, e um significativo financiamento do FP7 da UE foi direcionado para projetos que visam reforçar o uso desses satélites para segurança e vigilância (G-NEXT, G-SEXTANT, BRIDGES, DOLPHIN, SIMTISYS, NEWA, etc.). No entanto, somente após a colaboração da Agência Espacial Europeia com a Agência Europeia de Defesa que a

Agência Espacial Europeia passou a se envolver significativamente com a política sobre drones da UE, começando com um estudo sobre o uso de satélites para navegação de drones e retransmissão de dados, **SINUE** (Satélites possibilitando a integração no espaço aéreo não segregado de SANTS na Europa) e continuando com projetos sobre comando e controle de SANTS via satélite, que fornecem simuladores e demonstradores virtuais.

A Agência Espacial Europeia também lançou projetos próprios que visam demonstrar o uso de satélites para o uso de drones no espaço aéreo civil, abrangendo comando e controle de drones por satélite, bem como a transferência de dados. O projeto **UASatCOM**, por exemplo, está examinando como pequenos SANTS, com o apoio de satélites, podem ser usados para realizar pesquisas de exploração mineral, de gás e de petróleo, e a Agência Espacial Europeia realizou estudos semelhantes para agricultura (**BIOSCOPE**), a remoção de minas terrestres (**SADA**) e vigilância marítima (**DeSIRE**).

- **FRONTEX (Agência Europeia para a gestão da cooperação operacional nas fronteiras externas dos Estados-Membros da União Europeia)**

A Frontex é uma agência da União Europeia criada em 2004 para gerenciar a cooperação entre as guardas das fronteiras nacionais, assegurando as suas fronteiras externas. O interesse da Frontex em drones e outras formas de vigilância aérea decorre de uma visão de alta tecnologia em controle de fronteira, refletida no projeto do Sistema de Vigilância de Fronteiras Europeias (**EUROSUR**).

Sobre RPAS, a Frontex mantém uma cooperação contínua com a Agência Europeia de Defesa, monitora a pesquisa em todo o campo, e desempenha um papel consultivo em projetos relacionados com drones no FP7 e H2020, principalmente nas áreas de vigilância de fronteiras e de busca e resgate (SAR). A Frontex também recebeu uma série de oficinas e eventos sobre o assunto e forneceu recursos financeiros para

'All Eyes: Vigilância Aérea, Terrestre e Marítima – soluções para sensores e plataformas e sistemas avançados', que incluiu uma demonstração de RPAs MALE em um ambiente operacional.

▪ **SESAR Joint Undertaking (SESAR JU)**

SESAR Joint Undertaking (SESAR JU) é a parceria público-privada europeia que está administrando a fase de desenvolvimento do Programa *Single European Sky ATM Research (SESAR)*, cujos membros fundadores foram a Comissão Europeia e a Eurocontrol (Organização Europeia de Segurança da Navegação Aérea). Atualmente, outras 15 organizações assinaram um acordo de associação com a SESAR JU, de operadores aeroportuários e prestadores de serviços de navegação a fabricantes de aeronaves, beneficiando a plataforma com os seus conhecimentos técnicos e operacionais.

A SESAR JU fornece a ligação entre o regulamento ATM, a uniformização das estruturas

e o desenvolvimento de tecnologia, desempenhando um papel fundamental na definição e validação das tecnologias necessárias para possibilitar a coabitação/compartilhamento seguro do espaço aéreo por sistemas tripulados e não tripulados, o que representa um marco crítico no mercado para atividades comerciais de RPAS.

A SESAR JU identifica as necessidades de P&D para a integração de RPAS no Plano Diretor ATM e, dentro do Programa SESAR 2020, gerencia os recursos financeiros da UE no âmbito dos programas de pesquisa referenciais para explorar soluções que permitam a integração de RPAS. Do quarto trimestre de 2013 até agora, o SESAR cofinanciou diferentes projetos de demonstração sobre a integração de RPAS em um ambiente de voo tripulado e com várias aeronaves (DEMORPAS, ARIADNA, RAID, AIRICA, INSuRE, TEMPARIS, MedALE, etc.).

Tabela 5 – Desafios para RPAS identificados pela SESAR JU e o prazo esperado.

TIPO DE OPERAÇÕES	PRAZO	ESFORÇO DE P&D	QUESTÕES A SEREM TRATADAS
Regras de voo por instrumento (IFR)	2014-2028	Grande	Detectar e evitar (replicar a capacidade humana de ver e evitar) Acesso a espaço aéreo e a aeroportos Comunicações de C2 (comando e controle) Fatores humanos (por exemplo, trabalho em equipe de pilotagem, piloto e observador) Contingência (por exemplo, perda de conexão) Segurança (por exemplo, interferência eletrônica proposital, sequestro de controle de solo) Conformidade com SESAR (impacto de ATM/CNS)
Regras de Voo Visual (VFR)			
Além da Linha de Visada Visual (B-VLOS)	2014-2018	Grande (B-LOS abaixo de 500 pés é completamente novo para a aviação)	Detectar e evitar Comunicações de C2 (comando e controle) Fatores humanos, incluindo a compatibilidade de frota mista Contingência (por exemplo, perda de conexão) Segurança Conformidade com SESAR
Linha de Visada Visual Estendida (E-VLOS)	2014-2018	Pequeno	Segurança Fatores humanos Contingência (por exemplo, perda de conexão)
Linha de Visada Visual (VLOS)			

500 pés

2.8. Mapeamento dos principais fabricantes

2.8.1. Fabricantes brasileiros de VANTs

AEL Sistemas

A AEL Sistemas é uma empresa brasileira, pertencente aos grupos Elbit Systems Ltda e Embraer Defesa e Segurança, que há mais de 30 anos se dedica ao projeto, desenvolvimento, fabricação, manutenção e suporte logístico de sistemas com tecnologia avançada para os segmentos Aeronáutico, Espacial, Defesa, Segurança e Aplicações Cíveis.

Na área de VANT, oferece quatro modelos importados de Israel e é a fornecedora dos modelos operados pela FAB.

Figura 10: Skylark (a), Hermes 90 (b), Hermes 450 (c) e Hermes 900 (d)



CNPJ	88.031.539/0005-82
Nome fantasia	Ael Sistemas S/A
Razão social	Ael Sistemas S.A
Data de abertura	10/7/2009
Endereço	Av Sertorio, 4455, Jardim Sao Pedro, Porto Alegre, RS, CEP 91040-621, Brasil
Telefone	(51) 2101-1200 / (51) 2101-1290
E mail	marketing@ael.com.br
Natureza jurídica	Sociedade Anônima Fechada - Código 2054
Status da empresa	Ativa
Atividade econômica principal	Fabricação de componentes eletrônicos - CNAE 2610800
URL	http://www.ael.com.br/

AGX Tecnologia Ltda

A AGX Tecnologia é uma empresa 100% nacional, localizada no município de São Carlos, no interior de São Paulo, especializada em desenvolvimento de sistemas para aerofotogrametria e aerofotografia para mapeamento e análises agrícolas e ambientais. Fundada em 2002, ela é hoje referência no país na tecnologia de VANT.

A AGX fabrica quatro modelos de VANTS: alvos aéreos, minivants, médios e táticos.

Figura 11: Alvo Aéreo e mini VANT Tiriba



Minivants: os minivants, da Família Tiriba, são leves, com capacidade para decolagem de até 4kg.

Médios: os VANT médios são da Família Arara. Eles podem levar até 20kg de carga útil.

Táticos: VANT maiores, da Família VS-X, têm capacidade de decolar carregando até 200kg

CNPJ	05.585.600/0001-82
Nome fantasia	Agx Tecnologia
Razão social	Agx Tecnologia Sistemas Embarcados e Sensoriamento Remoto Ltda. - Epp
Data de abertura	27/12/2002
Endereço	R Jose Rodrigues Sampaio, 361, Centreville, Sao Carlos, SP, CEP 13560-710, Brasil
Telefone	16 3372-8185
E mail	comercial@agx.com.br
Natureza jurídica	Sociedade Empresária Limitada - Código 2062
Status da empresa	Ativa
Atividade econômica principal	Fabricação de aeronaves - CNAE 3041500
URL	http://www.agx.com.br/

ARPAC

A ARPAC (ex-Agrone), empresa presente no Tecnosinos há seis meses, se prepara para lançar seu VANT de alta carga em 2016.

Em fase de pesquisa e desenvolvimento, o VANT terá como primeira finalidade a pulverização agrícola. Com a capacidade de suportar até 150 kg de carga, essa plataforma deve aumentar a produtividade nos campos com a economia de fertilizantes.

CNPJ	20.323.665/0001-43
Nome fantasia	ARPAC
Razão social	KER INDUSTRIA DE AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS DE ALTA CAPACIDADE DE CARGA LTDA - ME
Data de abertura	26/05/2014
Endereço	AV UNISINOS 950 SAO LEOPOLDO, RS – CEP 93.022-970
Telefone	(51) 9725-3973
E mail	DUDUGOERL@GMAIL.COM
Natureza jurídica	206-2 - SOCIEDADE EMPRESARIA LIMITADA
Status da empresa	ATIVA
Atividade econômica principal	Fabricação de aeronaves - CNAE 3041500
URL	

Avibras

Fundada em 1961, a Avibras é uma das pioneiras no Brasil em construção de aeronaves, na participação em programas de pesquisa espacial, no desenvolvimento e na fabricação de veículos especiais para fins civis e militares.

O projeto Falcão ARP (Figura 12) é um VANT concebido para atender aos requisitos da FAB, mas esse projeto não prosseguiu seu desenvolvimento porque a encomenda inicial pela FAB não se concretizou.

Figura 12: Falcão ARP



CNPJ	60.181.468/0005-85
Nome fantasia	Avibras
Razão social	Avibras Industria Aeroespacial S A
Data de abertura	25/5/1979
Endereço	Rod Tamoios, Km 14 Estr. Varadouro, 1200, Zona Rural, Jacarei, SP, CEP 12315-020, Brasil
Telefone	+55 12 3955-6000
E mail	
Natureza jurídica	Sociedade Anônima Fechada - Código 2054
Status da empresa	Ativa
Atividade econômica principal	Fabricação de equipamento bélico pesado, exceto veículos militares de combate - CNAE 2550101
URL	www.avibras.com.br

Avionics Services

A Avionics Services é uma empresa fornecedora de equipamentos eletrônicos para o mercado aeronáutico que decidiu investir no mercado de VANT por meio da fabricação sob licença do modelo Heron da empresa israelense IAI.

Desde a assinatura de um acordo de cooperação há três anos, a IAI e a Avionics Services trabalharam em conjunto para estabelecer uma forte base industrial brasileira no campo de sistemas não tripulados. O processo incluiu transferência de tecnologia e conhecimento para garantir uma maior independência da indústria brasileira. A infraestrutura implantada no aeródromo de Botucatu, SP, tem por objetivo se tornar um centro de excelência para sistemas aéreos não tripulados desse porte.

Batizado como VANT Caçador, ele foi projetado para atender exigências específicas do Brasil. O processo de fabricação será realizado no País pela indústria local. Em 2015, a empresa iniciou o processo de produção, manutenção e operação para a fabricação desse VANT e tem fazer o seu lançamento oficial em 30 de junho de 2016.

CNPJ	01.137.391/0001-53
Nome fantasia	Avionics Services
Razão social	A. S. AVIONICS SERVICES S.A.
Data de abertura	27/03/1996
Endereço	Rua Tinguá, 136, São Paulo, SP, CEP 04.363-100
Telefone	(11) 5031-2801
E mail	
Natureza jurídica	Sociedade Anônima Fechada – Código 2054
Status da empresa	Ativa
Atividade econômica principal	Fabricação de turbinas, motores e outros componentes e peças para aeronaves - CNAE 3042300
URL	http://www.avionics.com.br/

BRVANT

A BRVANT, operando desde 2009, desenvolve e fabrica sistemas de VANT, sistemas embarcados e simuladores, para clientes civis e militares. Seus principais clientes são as Forças Armadas Brasileiras, Forças Públicas, empresas de energia e de agricultura de precisão.

A plataforma aérea BRV-01 (Figura 13) foi desenvolvida para realizar inspeção de linhas de alta tensão. Sua proposta é reduzir os custos desse procedimento que é comumente executado por helicópteros e até aeronaves tripuladas de pequeno porte.

Figura 13: VANT produzidos pela BRVANT (BRV-01, BRV-02 e BRV-03D)



A BRVANT desenvolveu, em conjunto com a Marinha do Brasil, o BRV – Cardeal – 55. Esse VANT pode ser operado em modo automático ou manual, com velocidade superior a 200 km/h. Ele é utilizado para adestramento de controladores de VANT e exercícios de tiro antiaéreo com os fuzileiros navais.

Figura 14: Estação de Controle de Solo



CNPJ	11.602.099/0001-18
Nome fantasia	Brvant - Solucoes Tecnologicas
Razão social	Rk Industria e Comercio Ltda - ME
Data de abertura	14/12/2009
Endereço	Av Henrique Peres, 68, Sala: 3,, Vila Bernadotti, Mogi Das Cruzes, SP, CEP 08735-400, Brasil
Telefone	(+55) 11 3565-2591
E mail	contato@brvant.com.br
Natureza jurídica	Sociedade Empresária Limitada - Código 2062
Status da empresa	Ativa
Atividade econômica principal	Fabricação de aparelhos e equipamentos de medida, teste e controle - CNAE 2651500
URL	www.brvant.com.br

Brasil Aircrafts

A Brasil Aircrafts, fundada em 1997, vem criando e desenvolvendo novos modelos de Alvo Aéreo para atender às demandas de treinamentos de tiro antiaéreo e sistemas de Defesa com mísseis guiados por calor e guiados a laser.

Figura 15: Delta 55™



Atualmente, desenvolve alvos aéreos (Figura 15) ativos e passivos para a Força Aérea para treinamento com o míssil IGLA, para a Marinha com o míssil MISTRAL e para o Exército Brasileiro com o míssil IGLA e RBS 70.

Seguindo a tendência atual, agora possui um modelo multirrotores para vigilância X8 fornecido para o Batalhão Escola de Comunicações do EB.

CNPJ	11.198.486/0001-30
Nome fantasia	Brasil Aircrafts
Razão social	Brasil Aeroespacial Industria de Veiculos Aereos Nao Tripulados Ltda - Epp
Data de abertura	1997
Endereço	Caxias do Sul, RS
Telefone	+55 54 3021.3591
E mail	contato@brasilaircrafts.com.br
Natureza jurídica	Sociedade Empresária Limitada - Código 2062
Status da empresa	ATIVA
Atividade econômica principal	Fabricação de aeronaves - CNAE 3041500
URL	http://www.brasilaircrafts.com.br/militar

FT Sistemas SA

A FT Sistemas S.A. foi fundada em 2005. Certificada pelo Ministério da Defesa como Empresa Estratégica de Defesa (EED) tem como principais clientes o Exército Brasileiro e a Força Aérea, além de clientes no Exterior.

O portfólio da FT Sistemas é composto por produtos e serviços na área de VANT, incluindo serviços de operação, de suporte logístico integrado e de pós-processamento, além de serviços de pesquisa e desenvolvimento. Entre os produtos, estão os seus VANT táticos leves e soluções de imageamento e Inteligência aplicadas a diferentes setores industriais e produtivos.

Figura 16: Vant FT-200FH



Figura 17: Horus FT-100



A FT Sistemas e o Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR) assinaram no dia 21 Outubro 2015, em Ponta Grossa (PR), um convênio para desenvolvimento e pesquisa de aplicação de VANT no manejo agrícola e pecuário.

O objetivo dessa cooperação é a realização de pesquisas, negócios e prestação de serviços em agricultura de precisão, envolvendo a utilização dessas aeronaves em atividades como aerolevanteamento e desenvolvimento de metodologias, algoritmos e softwares, com o objetivo final de agregar valor ao meio rural e ao agronegócio brasileiro.

CNPJ	07.498.381/0001-20
Nome fantasia	Ft Sistemas S.A
Razão social	Ft Sistemas S/A
Data de abertura	12/7/2005
Endereço	Parque Tecnológico de São José dos Campos Rod. Presidente Dutra, km 138 São José dos Campos - SP CEP 12247-004
Telefone	+55 12 3905-2527
E mail	flighttech@flighttech.com.br
Natureza jurídica	Sociedade Anônima Fechada - Código 2054
Status da empresa	Ativa
Atividade econômica principal	Fabricação de aeronaves - CNAE 3041500
URL	http://flighttech.com.br/

Gyrofly Innovations

A Gyrofly Innovations foi concebida em 2007 na incubadora de Negócios (Incubaero) do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA/DCTA) para dar suporte ao desenvolvimento de sistemas robóticos para centros de pesquisas e instituições nacionais, tais como: ITA, Universidade Federal do ABC (UFABC), Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Universidade Federal do Ceará (UFC) e Universidade Federal de Alagoas (UFA), dentre outras.

Figura 18: Gyro 500 Mini-UAV Quadcopter



A partir de 2009, como o apoio da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), passou a desenvolver tecnologias próprias em sistemas aviônicos e comando e controle. Seu primeiro projeto foi o GYRO 500 (Figura 18), com tecnologias totalmente nacionais.

CNPJ	08.519.950/0001-39
Nome fantasia	Gyrofly
Razão social	Gyrofly Fabricação e Comercio de Equipamentos Eletrônicos Ltda. - ME
Data de abertura	11/12/2006
Endereço	Parque Tecnológico São José dos Campos Avenida Doutor Altino Bondensan, 500 - Distrito de Eugênio de Melo - Coqueiro, São José dos Campos – SP CEP 12247-016
Telefone	+55 (12) 3019-4799
E mail	vendas@gyrofly.com.br
Natureza jurídica	Sociedade Empresária Limitada - Código 2062
Status da empresa	Ativa
Atividade econômica principal	Fabricação de aeronaves - CNAE 3041500
URL	http://www.gyrofly.com.br/

Horus

A Horus é uma empresa formada em 2014 por três engenheiros mecânicos da UFSC, com experiência em projetos aeroespaciais. Seu primeiro produto foi o VANT Isis, vendido por R\$ 58 mil em 2015³, ele era equipado com duas câmeras, duas baterias, aparelhos de radio controle e de telemetria. O valor ainda incluía um curso de operação com dois dias de duração, assistência técnica e garantia. Até outubro de 2015, foram vendidas 14 unidades.

³ <http://economia.uol.com.br/empreendedorismo/noticias/redacao/2015/10/29/universitarios-viram-fabricantes-de-drones-apos-trabalho-de-faculdade.htm>. Acessado em 20 de maio de 2016.

Figura 19: VANT Horus, com preço inicial de R\$ 50.000,00 e autonomia para 1 hora de voo



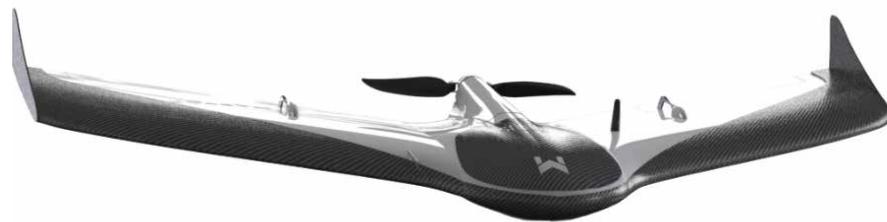
Figura 20: VANT Isis para mapeamento agrícola



Fonte: <http://www.droneexpert.com.br/drone-show-la-tin-america-as-tendencias-de-drones-para-o-proximo-ano/>

O Maptor é o seu carro chefe atual. Construído em fibra de carbono, carrega câmeras RGB, NIR e multiespectral para missões de mapeamento. Pesa 1,4kg e possui 80 minutos de autonomia.

Figura 21: VANT Maptor



CNPJ	19.664.563/0001-02
Nome fantasia	Horus Aeronaves
Razão social	Horus Aeronaves Ltda. - ME
Data de abertura	3/2/2014
Endereço	Parque Tecnológico ALFA - Rodovia SC 401, Km 01, sala 2.17 - Prédio CELTA/FAPESC 3º Andar - Bairro João Paulo - CEP 88030-000 Florianópolis/SC - Brasil
Telefone	+55 48 3025-2430 (48) 8433-5981
E mail	contato@horsaeronaves.com fabricaoz@yahoo.com.br
Natureza jurídica	Sociedade Empresária Limitada - Código 2062
Status da empresa	Ativa
Atividade econômica principal	Aluguel de outras máquinas e equipamentos comerciais e industriais não especificados anteriormente, sem operador - CNAE 7739099
URL	http://horsaeronaves.com/

Space Airships

A Space desenvolveu um conceito de veículo aéreo não tripulado (VANT) ao longo de detalhada pesquisa a partir de 2002 e capacitou em 2007 uma empresa chinesa ligada à Universidade de Pequim, para fabricação em série de um modelo diferente de dirigível robótico para uso em publicidade, monitoramento aéreo, segurança pública, patrulhamento de fronteiras, pesquisas geológicas, planejamento urbano e monitoramento ambiental. Esse modelo conta com tecnologia de ponta em transferência de dados, podendo ser operado a distâncias de até cem quilômetros.

O primeiro modelo de dirigível robótico, o A-20, recebeu autorização operacional da ANAC em 28 de fevereiro de 2008, após um longo processo de certificação técnica, envolvendo diversos tipos de avaliação.

Figura 22: A-20 LTA VANT no hangar da Base Aérea de Santa Cruz



CNPJ	01.733.242/0001-57
Nome fantasia	Space Airships
Razão social	Space Publicidade Aérea Ltda.
Data de abertura	29/1/1997
Endereço	Av. Abelardo Bueno 3.300, Sala 1101 Barra da Tijuca, Rio de Janeiro RJ, Brasil, CEP – 22775-040
Telefone	21 3042-0731
E mail	processos@ativocontadores.com.br
Natureza jurídica	Sociedade Empresária Limitada - Código 2062
Status da empresa	Ativa
Atividade econômica principal	Outras atividades de publicidade não especificadas anteriormente - CNAE 7319099
URL	http://www.spaceairships.com.br/

Santos Lab Comercio e Industria Aeroespacial Ltda

Fundada em 2006, a Santos Lab iniciou suas atividades com uma parceria com o Corpo de Fuzileiros Navais e desenvolveu o VANT Carcará I. Posteriormente, desenvolveu um VANT com mais autonomia e capaz de levar sensores mais pesados. Em 2007, a empresa concluiu o VANT Carcará II (Figura 23) para atender às novas especificações do Corpo de Fuzileiros Navais.

Em 2011, a empresa estabeleceu um relacionamento com a Embraer Defesa e Segurança assinando uma carta de intenções no sentido de se tornar a fornecedora de VANT de até 25 quilos para esse grupo.

Na feira LAAD (*Latin America Aerospace and Defence*) 2013, a Santos Lab lançou o VANT Orbis VTOL. Esse produto combina as características de voo de asa rotativa com a capacidade de voar no modo asa fixa.

Hoje a Santos Lab fabrica a linha de VANT portáteis da família Carcará, alvos aéreos de baixo custo Azimute e a plataforma de longa duração Jabiru.

Figura 23: VANT Orbis (esq.) e Carcará II (dir.)



CNPJ	08.884.097/0001-54
Nome fantasia	Santos Lab
Razão social	Santos Lab Comercio e Industria Aeroespacial Ltda. - ME
Data de abertura	21/5/2007
Endereço	Av Rio Branco, 81, Andar 14 Parte, Centro, Rio De Janeiro, RJ, CEP 20040-004, Brasil
Telefone	55 (21) 3547-8500
E mail	contato@santoslab.com.br
Natureza jurídica	Sociedade Empresária Limitada - Código 2062
Status da empresa	Ativa
Atividade econômica principal	Fabricação de aeronaves - CNAE 3041500
URL	http://www.visaoaerea.com/

Sensormap

A Sensormap é uma empresa de geotecnologia que faz parte do Grupo Engemap e traz para o mercado todo o seu conhecimento em integração de sensores, fotogrametria e mapeamento de alta precisão para o mundo dos VANT.

Para seus modelos de VANT, a Sensormap desenvolveu projetos específicos que aliam alta qualidade de componentes, desempenho, segurança e sistemas embarcados voltados para aplicações de mapeamento de alta precisão (SAAPI-v).

Figura 24: Modelo SX8 Sensormap, com sistema de redundância completo.
Preço inicial de R\$ 275.000,00



Fonte: <http://www.droneexpert.com.br/drone-show-latin-america-as-tendencias-de-drones-para-o-proximo-ano/>

Até 2014, a empresa investiu no desenvolvimento de modelos próprios. De lá para cá, decidiram mudar de estratégia e passaram a importar sensores e componentes para concentrar na integração do sistema, por causa da dificuldade em recuperar os custos do desenvolvimento antes que novas tecnologias chegassem ao mercado. Dessa forma, passaram a ter mais liberdade para adaptar seus produtos às necessidades do mercado.

A empresa tem foco no mercado de serviço de mapeamento em projetos de infraestrutura no Nordeste.

CNPJ	12.832.165/0001-09
Nome fantasia	Sensormap
Razão social	Sensormap - Solucoes Em Geotecnologia e Aerolevamentos Ltda - Epp
Data de abertura	20/8/2010
Endereço	R. Cap. Alberto Mendes Junior, 56 - Sala 86 Jd. Morishita • 19050-280 Presidente Prudente - SP
Telefone	(18) 3421-2525
E mail	roberto@sensormap.com.br
Natureza jurídica	Sociedade Empresária Limitada - Código 2062
Status da empresa	Ativa
Atividade econômica principal	Pesquisa e desenvolvimento experimental em ciências físicas e naturais - CNAE 7210000
URL	http://www.sensormap.com.br/

SkyDrones

A SkyDrones foi criada em 2010 na incubadora tecnológica UNITEC (Unisinus, São Leopoldo, RS, Brasil). Essa empresa estabeleceu alianças estratégicas com empresas da Alemanha, Coreia do Sul, Estados Unidos, Suíça e China para fornecer tecnologia Aviónica, softwares e componentes para produzir e comercializar sua atual e futura linha de produtos. Projetos com universidades Brasileiras também estão em andamento.

Seus principais clientes são empresas no ramo de agricultura, energia, mineração, construção e mapeamento.

Essa empresa busca contribuir para a construção da regulamentação brasileira do setor e possui interesse no relacionamento com a Embrapa para o desenvolvimento de soluções para a agricultura de precisão.

Figura 25: VANT Pelicano (esq) e VANT Zangão V (dir)



Dois tipos de plataformas aéreas são desenvolvidos e comercializados pela SkyDrones (Figura 25). A plataforma Pelicano pode ser usada para inspeções industriais e uso das forças públicas (polícia, defesa civil, etc.) para monitoramento de desastres, rebeliões e movimentos populares. A plataforma Zangão é utilizada para mapeamentos agrícolas e de engenharia com sensores especiais.

No início, em 2009, a empresa era focada na construção e programação de VANT, mas, a partir de 2012, ampliou o leque de atuação e começou a prestar treinamento para pessoas que queiram operar as aeronaves. Atualmente, é referência no país e trabalha em conjunto com empresas de tecnologia de fora do Brasil.

Seus multirrotores quadricópteros e hexacópteros pesam entre 300 g e 4 kg. São usados para captar imagens de pontos de interesse local, como em passeatas ou para levantar informações topográficas.

A SkyDrones têm alianças com empresas da Alemanha, Coreia do Sul, Estados Unidos, Suécia e China para fornecer tecnologia aviónica e componentes para produzir e comercializar sua atual e futura linha de produtos.

CNPJ	12.044.164/0001-08
Nome fantasia	Skydrones
Razão social	Skydrones Tecnologia Avionica S A
Data de abertura	6/5/2010
Endereço	Rua Marquês de Alegrete, 103 Porto Alegre/RS
Telefone	51 3328-6091 51 9595-0550
E mail	administrativo@skydrones.com.br
Natureza jurídica	Sociedade Anônima Fechada - Código 2054
Status da empresa	Ativa
Atividade econômica principal	Fabricação de aeronaves - CNAE 3041500
URL	http://www.skydrones.com.br/

XMobots

Fundada em 2007, a XMobots é uma empresa brasileira especializada no desenvolvimento e fabricação de VANT para aplicações profissionais. Seu negócio principal é a venda dessas plataformas e foi a primeira empresa brasileira a receber o CAVE pela ANAC.

Inicialmente instalada no centro de inovação Cietec, da USP, mudou para sede própria em 2011. A partir de então, mudou seu foco do monitoramento ambiental para a concepção de soluções para a agricultura. Contudo, a baixa difusão de conhecimento em sistemas de informações geoespaciais (GIS) entre os agrônomos dificulta a penetração do uso das plataformas não tripuladas. A formação desses profissionais não é adequada nessa área e há dificuldade de disseminação dessas tecnologias depois que já estão trabalhando no campo.

O papel do agrônomo é fundamental para o negócio da empresa porque ele é o responsável por traduzir as informações coletadas pelos VANT em parâmetros úteis para a gestão das lavouras ou do gado.

Portanto, há uma demanda por ferramentas GIS voltadas para agrônomos que facilitem o emprego de VANT em seus trabalhos e a Xmobots oferece um planejador de missão que busca reduzir essa lacuna. Outra característica desse planejador é incorporar as limitações impostas pela ICA 100-40 às operações com VANT.

Figura 26: Modelo Nauru, com autonomia para 10 horas de voo, avaliado em R\$ 241.000,00



Fonte: <http://www.droneexpert.com.br/drone-show-latin-america-as-tendencias-de-drones-para-o-proximo-ano/>

CNPJ	08.996.487/0001-16
Nome fantasia	X-Mobots
Razão social	Xmobots Aeroespacial e Defesa Ltda - ME
Data de abertura	20/6/2007
Endereço	R Gelsomino Saia, 88, Jardim Maracana, Sao Carlos, SP, CEP 13571-310, Brasil
Telefone	(16) 3413-0655
E mail	contato@xmobots.com.br
Natureza jurídica	Sociedade Empresária Limitada - Código 2062
Status da empresa	Ativa
Atividade econômica principal	Fabricação de aeronaves - CNAE 3041500
URL	http://www.xmobots.com/

2.8.2. Fabricantes europeus de VANTs militares

Atualmente, os Estados Unidos e Israel dominam o setor global de fabricação de VANTs militares, e estão muito à frente da Europa. Os Estados Unidos são o maior produtor e operador de drones militares, representando 45% do mercado global, com Israel em segundo lugar na produção, mas em primeiro lugar em exportações, devido a um menor número de restrições de controle de exportação em comparação com os EUA.

A principal fornecedora americana é a General Atomics, com seu MQ-9 Reaper, apesar de todos os maiores fornecedores na área de defesa americana atuarem no negócio de drones (por exemplo, Northrop Grumman, Lockheed Martin, Boeing, Textron e Raytheon). Do lado de Israel, destacam-se a Elbit Systems, a maior empresa de tecnologia militar de Israel, que fabrica o Hermes 450 e o Hermes 900; a Israel Aerospace Industries (IAI), responsável pelo drone Heron; e a Aeronautics Defense Systems (ADS). A China também está ganhando peso no mercado com a China Aerospace Science and Technology Corporation (CASC) exportando drones militares, a série Rainbow CASC, principalmente para países africanos.

Na Europa, há diversas empresas europeias fortes e diferentes projetos em andamento na área de drones militares, mas também houve projetos cancelados, como o Telemos. Logo ficou claro que, para conseguir alcançar os EUA na tecnologia de aviões não tripulados militares, era necessária uma ampla cooperação a nível da UE, e foram dados passos significativos nesse sentido, por meio do programa MALE 2020, que reuniu a Airbus Defence and Space, a Dassault Aviation e a Finmeccanica. Se o programa prosseguir como planejado, os primeiros drones MALE podem ser entregues até 2025.

- **Airbus Defence and Space**
(www.airbusdefenceandspace.com)

A Airbus Defence and Space (Airbus DS) é uma divisão do Airbus Group responsável por produtos e serviços de defesa e aeroespaciais. A divisão foi formada em janeiro de 2014, durante a reestruturação societária da European Aeronautic Defence and Space (EADS), e inclui as antigas divisões Airbus Military, Astrium e Cassidian.

Atualmente, a Airbus DS oferece uma ampla gama de SANTs para missões civis e militares, desde vigilância a delicadas operações de manutenção da paz, mas também está envolvida em futuros desenvolvimentos, como o Zephyr, um SANT Pseudo Satélite de Alta Atitude (HAPS) que utiliza exclusivamente a energia solar como fonte de combustível. Em julho de 2016, a Airbus DS, juntamente com suas parceiras de projeto, a Alenia Aermacchi e a Dassault, assinou o contrato de estudo de definição para RPAS europeus de média altitude e longa autonomia (MALE) no âmbito do programa MALE 2020.

- **BAE Systems**
(www.baesystems.com/en/home)

A BAE Systems plc é uma empresa multinacional britânica de defesa, segurança e aeroespço. A sua sede fica em Londres, e tem operações em todo o mundo, sendo considerada uma das maiores fornecedoras do mundo no setor de defesa.

O mais conhecido programa de VANT da BAE é o Taranis, um veículo de combate aéreo não tripulado (UCAV) com um custo de desenvolvimento de £ 185 milhões, que voou pela primeira vez em 2013. No entanto, outros programas, tais como o MANTIS e o HERTI, também mantêm a BAE Systems como uma das principais concorrentes no mercado europeu de VANTs.

Recentemente (em julho de 2016), a BAE Systems anunciou que está trabalhando com a Universidade de Glasgow em um projeto que visa cultivar VANTs em laboratórios de grande escala, usando química avançada e grandes banhos

químicos. O processo seria capaz de criar drones funcionais, quase que totalmente montados, para operações militares específicas, dentro de uma questão de semanas.

- **Dassault Aviation**
(www.dassault-aviation.com/en/)

A Dassault Aviation SA é uma fabricante internacional francesa de jatos militares, regionais e executivos, com presença comercial em mais de 83 países e atividades centradas em defesa, aeronáutica e espaço.

A Dassault lidera o nEUROn, um UCAV elaborado sob um regime de cooperação europeia, envolvendo a França, Grécia, Itália, Espanha, Suécia e Suíça. O objetivo do projeto é desenvolver tecnologias estratégicas de VANTs, dentro da Europa, e o seu primeiro voo foi concluído em dezembro de 2012, com diferentes cenários atualmente em teste para a sua validação.

- **Leonardo-Finmeccanica**
(www.leonardocompany.com/en)

A Leonardo-Finmeccanica é uma empresa multinacional italiana de defesa, segurança e aeroespço, sediada em Roma, com operações em todo o mundo. É a nona maior fornecedora do mundo no setor de defesa, com base em receitas aplicáveis de 2014, e, em janeiro de 2016, a Leonardo-Finmeccanica tornou-se uma única empresa industrial, integrando as atividades de suas subsidiárias AgustaWestland, Alenia Aermacchi, Selex ES, Oto Melara e WASS.

A empresa, por meio da Alenia Aermacchi, participa do projeto nEUROn, mas também opera os seus próprios demonstradores tecnológicos de veículos aéreos não tripulados, Sky-X e Sky-Y, participando de vários projetos de pesquisa europeus em facilitadores da tecnologia de drones. Além disso, a Leonardo-Finmeccanica tem um catálogo de sistemas não tripulados, aéreos (por exemplo, HELISTARK, HORUS, IBIS) e não aéreos (por exemplo, V-Fides, TRP2, TRP3), tor-

nando a empresa a primeira exportadora Europeia de drones.

- **Thales Group**

(www.thalesgroup.com/en)

Thales Group é uma empresa multinacional francesa que projeta e constrói sistemas elétricos e presta serviços para os mercados aeroespacial, de defesa, de transporte e de segurança. A sua sede fica em Paris.

A Thales tem uma vasta experiência e expertise em tecnologia de sensores e integração de sistemas, e participou de vários projetos de pesquisa sobre VANTs, deste mini-VANTs a sistemas MALE e HALE de alcance mais longo. A Thales é, também, a principal fornecedora do programa *Watchkeeper UAV*, um contrato principal de € 1 bilhão para fornecer 54 VANTs táticos para uso em todo o tipo de condição climática, inteligência, vigilância, aquisição de alvo e reconhecimento (ISTAR – *Intelligence, Surveillance, Target Acquisition and Reconnaissance*) pelo exército britânico. O Thales Watchkeeper WK450 baseia-se no Elbit Hermes 450, e o seu primeiro voo foi realizado em abril de 2010.

Da Thales, também vale a pena mencionar o projeto Stratobus, um conceito que se assemelha ao Projeto Loon do Google, desenvolvido pela Thales Alenia Space. O StratoBus é um veículo no meio do caminho entre um drone e um satélite que oferece longa resistência e completa autonomia a partir de uma posição fixa para realizar uma ampla gama de missões (por exemplo, observação, segurança, telecomunicações), tendo uma vida útil de cinco anos.

- **Safran Electronics & Defense**

(www.safran-electronics-defense.com)

A Safran S.A. é uma empresa multinacional francesa de motor de aeronave, motor de foguete, componente aeroespacial, defesa e segurança. Foi formada pela fusão entre o grupo SNECMA, fabricante de componentes aeroespaciais, e a empresa de segurança SAGEM, em 2005.

Com a experiência acumulada no campo de drones táticos por meio da sua colaboração em diversos programas de pesquisa europeus, a Safran projetou e fabricou, em conjunto com a Stemme, uma fabricante alemã de planadores, um sistema de drones multimissão capazes de realizar missões de vigilância com longa autonomia. O VANT baseia-se no motoplanador Stemme ASP S15 e os seus primeiros testes de voo foram realizados em junho de 2009. Em 2016, a Safran venceu uma licitação para o fornecimento de 14 VANTs táticos modelo Patroller para o exército francês.

- **EMT**

(www.emt-penzberg.de/en/home.html)

A EMT é uma fabricante alemã de drones, com sede em Penzberg, que fornece produtos e serviços de SANTs, principalmente para missões militares e de vigilância. O seu catálogo abrange drones de asa fixa (por exemplo, LUNA, ALADIN, X-13) e drones com rotores (por exemplo, MUSECO, FANCOPTER), sendo os seus principais clientes as forças armadas e as forças policiais, notadamente o exército alemão.

2.8.3. Fabricantes europeus de VANTs para consumidores/uso comercial

Aproximadamente 500 fabricantes estão produzindo drones em todo o mundo⁴, dos quais cerca de um terço estão na Europa, e já existem cerca de 1.700 diferentes tipos de drones. Mais uma vez, os Estados Unidos obscurecem a Europa em número de fabricantes, tendo alguns dos maiores fabricantes (por exemplo, 3D Robotics, Insitu), mas é a China que detém a posição de liderança graças à DJI, que detém a maioria do mercado de drones comerciais, e ao preço competitivo de outros fabricantes chineses no segmento de drones recreativos (por exemplo, Yuneec, Hubsan, Syma Toys, Walkera).

⁴ Universidade do Sul da Dinamarca, Dinamarca

As empresas asiáticas dominam o mercado amador e de brinquedos, mas a Parrot da França também é uma grande concorrente. No entanto, a vantagem real da Europa está entre os usuários de SANTS profissionais, tendo fabricantes bastante fortes no espaço de drones comerciais.

Para obter um melhor ponto de referência da posição da Europa neste mercado crescente e em rápida mutação, podemos examinar a última classificação trimestral (de junho de 2016) publicada pela Drone Industry Insights, uma empresa alemã de pesquisa de mercado e análises para a indústria de drones comerciais. A classificação considera todos os fabricantes atuais no mercado de drones comerciais, e inclui fabricantes de plataformas, sistemas e componentes de drones, bem como desenvolvedores de softwares para drones.

- **Parrot SA**
(www.parrot.com/uk/)

Fundada em 1994, a Parrot é uma empresa fabricante de produtos sem fio sediada em Paris. A Parrot apresentou o seu primeiro drone, o Parrot AR Drone, em 2001, e continuou a expandir a sua linha de drones para incluir os Minidrones e o AR Drone Bebop. Os drones da Parrot são populares entre amadores e aficionados, tendo tomado uma grande parte do mercado consumidor de VANTs.

- **senseFly SA**
(www.sensefly.com/home.html)

A senseFly foi fundada em 2009, na Suíça, por uma equipe de pesquisadores de robótica, tornando-se uma referência em drones de mapeamento, e, em 2012, a Parrot comprou 57% da empresa. A senseFly fornece drones de coleta de dados seguros, ultra leves e fáceis de usar, que são empregados em campos como topografia, agricultura, GIS, inspeção industrial, mineração e ajuda humanitária. Os drones da senseFly são o eBee e o albris.

- **Delair-Tech SA**
(www.delair-tech.com/en/home)

Fundada em 2011 e com sede em Paris, a Delair-Tech fabrica mini-drones de alta autonomia para aplicação civil, e, em 2012, o DT18 da Delair-Tech tornou-se o primeiro VANT certificado para operações Além da Linha de Visada Visual (BVLOS). A empresa oferece pacotes completos de sistema de VANT (DT18 e DT26X) utilizados principalmente em levantamento, vigilância e segurança de locais industriais ou naturais, e fornece processamento de dados dedicados.

- **Aibotix GmbH**
(www.aibotix.com/en)

A Aibotix é uma desenvolvedora alemã de veículos aéreos não tripulados profissionais, fundada em 2010 e com sede em Kassel. Desde fevereiro de 2014, a Aibotix faz parte da Hexagon, uma fornecedora de tecnologias integradas de projeto, medição e visualização. O carro-chefe da Aibotix é o Aibot X6, que oferece voos autônomos, sensores precisos e softwares inteligentes de planejamento de voo e análise de dados.

- **AirRobot GmbH**
(www.airrobot.de)

A AirRobot foi criada em 2004 em Amsberg, Alemanha, sendo uma das primeiras fabricantes de sistemas aéreos não tripulados pequenos. O seu sistema principal, o AR100-B, também conhecido como Mikado, tem propulsão elétrica e decolagem e aterrissagem verticais, e foi fornecido ao exército alemão, sendo implantado com sucesso em mais de 3000 missões militares.

- **CybAero**
(www.cybaero.se)

A CybAero é uma empresa aeroespacial sueca fundada em 2003, com base em pesquisa iniciada em 1992 pela Universidade de Linköping

e pela Agência Sueca de Pesquisa de Defesa (FOI). A CybAero desenvolve, fabrica e vende RPAS VTOL compostos de helicópteros pilotados remotamente, estações terrestres, sensores e ligações de dados. A sua plataforma única, o APID One, é adaptada às necessidades específicas de cada cliente (por exemplo, vigilância costeira e de fronteira, missões de busca e salvamento, mapeamento).

- **Sky-Watch**

(www.sky-watch.dk)

Com sede na Dinamarca, e de propriedade do fundo de capital dinamarquês Dangroup ApS & Borean Innovation, a Sky-Watch, desde 2009, desenvolveu, fabricou e implementou soluções completas de VANTs de alta tecnologia para tomada de decisão em tempo real em ambientes complexos em todo o mundo. O portfólio da Sky-Watch consiste em três sistemas: Huginn X1 (drone multifuncional), Heidrun V1 (VANT leve portátil) e Cumulus (drone de asa fixa autônomo).

- **microdrones GmbH**

(www.microdrones.com/en/home)

A microdrones GmbH foi fundada em outubro de 2005 para desenvolver MAVs (Micro Veículos Aéreos) VTOL sub-25kg. A empresa vende VANTs para aplicações profissionais em todo o mundo, abrangendo Europa, Ásia, Rússia e América do Norte, oferecendo plataforma, sensores e interpretação de dados.

- **Nimbus srl**

(www.nimbus.aero)

A Nimbus srl foi criada em 2006 na região italiana de Piemonte, e fabrica drones para uso civil. Atualmente, a Nimbus comercializa dois VANTs: o Nimbus EosXi, que tem uma asa triangular grande, cheia de gás, fornecendo elevação aerostática e aerodinâmica; e o hexacoptero PPL 612.

- **VulcanUAV**

(www.vulcanuav.com)

A VulcanUAV é uma fabricante britânica de VANTs, com mais de 16 anos de experiência em desenvolvimento, abrangendo uma ampla variedade de aeronaves multirrotores VTOL projetadas para operar em ambientes exigentes.

- **Ascending Technologies GmbH**

(www.asctec.de/en)

A Ascending Technologies (AscTec) é uma desenvolvedora e fabricante alemã de tecnologia de drones SART, com sede em Krailing, perto de Munique, e já vendeu mais de 1.000 drones em todo o mundo. Em janeiro de 2016, a empresa foi adquirida pela Intel, que já colaborou com a Ascending Technologies para usar as câmeras RealSense da Intel para ajudar os drones a perceber e evitar obstáculos ao seu redor. Recentemente, em julho de 2016, a AscTec e a Airbus ofereceram uma demonstração de uma inspeção visual de aeronave com drones.

- **Archon**

(www.archon.ai)

A Archon é uma empresa com sede em Modena, Itália, especializada no fornecimento de operações automatizadas com VANTs. Os drones da Archon têm algumas características tecnológicas únicas, como a capacidade de coordenar as operações entre uma frota de múltiplos drones; um *plugin* especial de aterrissagem que transforma VANTs voadores em potenciais *rovers*; e uma estação de recarga portátil que permite que os drones aportem e recarreguem a bateria.

2.9. Universidades europeias

Os Estados Unidos foram os primeiros a unir a tecnologia de VANTs com o mundo acadêmico, sendo que a Universidade de Dakota do Norte foi a primeira a oferecer esse tipo de especialização em 2009. Hoje em dia, as universidades ao redor do mundo oferecem graduações em VANTs, mas as universidades norte-americanas ainda têm uma vantagem distinta devido aos anos de experiência em um campo que tem apenas alguns anos de idade, universidades proeminentes como a *Embry-Riddle Aeronautical University*, a Escola Politécnica da Universidade do Estado do Kansas ou a Universidade do Estado de Indiana.

Também, o crescente movimento de MOOC – *Massive Open Online Course* (curso on-line aberto e massivo) fora do sistema universitário tradicional não ficou de fora do fenômeno dos drones, e vários cursos relacionados com drones estão sendo oferecidos por meio de plataformas como a Udemy, embora nenhum desses cursos esteja credenciado para créditos acadêmicos.

Na Europa, o número de universidades que oferecem graduações específicas de VANTs está crescendo ano a ano, e quase todas as universidades europeias prestigiadas em engenharia oferecem bacharelado, mestrado e doutorado que abrangem as principais disciplinas envolvidas no projeto e desenvolvimento de VANTs. A lista a seguir contém algumas dessas universidades europeias com base na reputação acadêmica das instituições, suas pesquisas sobre VANTs e a relevância dos programas oferecidos em matéria de drones.



Faculdade de Engenharia da Universidade do Sul da Dinamarca

A Faculdade de Engenharia da Universidade do Sul da Dinamarca (SDU) lançou, recentemente, um pro-

grama de Mestrado em Ciência/Engenharia em tecnologia de drones, com duração de dois anos, sendo considerado o primeiro de seu tipo na Europa, com o objetivo de produzir engenheiros que desenvolverão tecnologia para a emergente indústria de drones. O programa de estudos é uma especialização do já existente Bacharelado de Ciência em Engenharia da SDU (Sistema de Robótica), uma vez que grande parte do conhecimento sobre robôs pode ser transferido diretamente para os drones.



Instituto Federal Suíço de Tecnologia ETH, Suíça

O ETH de Zurique foi fundado em 1855 e tem consistentemente se classificado entre as cinco melhores universidades na Europa, bem como entre as 10 melhores universidades do mundo, com dois terços de professores internacionais. A Universidade tem um laboratório de robótica de ponta que tem colaborado em diferentes programas europeus de pesquisa sobre VANTs, e tem bons programas de apoio e incubadoras de startups de tecnologia.



ÉCOLE POLYTECHNIQUE
FÉDÉRALE DE LAUSANNE

École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL), Suíça

A EPFL gerencia, juntamente com a ETH de Zurique, dois Centros Nacionais de Competência em Pesquisa (NCCRs – *National Centres of Competence in Research*), sobre Robótica e sobre Sistemas Móveis de Informação e Comunicação, reconhecidos internacionalmente como centros especializados em tecnologias de VANTs civis. A senseFly, fabricante de drones profissionais ultra leves, e a Pix4D, desenvolvedora de software de mapeamento para VANTs, ambas têm origem na incubadora da EPFL, 'Le Garage'.



École Nationale de l'Aviation Civile (ENAC), França

A ENAC foi fundada em 1949 em Paris-Orly, mas mudou-se para Toulouse em 1968. A ENAC é a única universidade orientada a aviação na França, oferecendo uma gama ampla e completa de programas de formação e atividades orientados para a aeronáutica, atendendo ao mundo da aeronáutica e, particularmente, ao setor de transporte aéreo. O programa sobre VANTs oferecido na ENAC abrange muitas disciplinas (por exemplo, mecânica de voo, aviônica, simulação, quadro regulamentar) e sua equipe de drones mantém um projeto aberto de hardware e software para drones, o *Paparazzi UAV*.



University of Stuttgart Germany

Universidade de Stuttgart, Alemanha

Mais de 20 universidades alemãs têm cursos específicos em aeronáutica e, de alguma forma, colaboraram em programas de pesquisa de drones, como a Universidade RWTH Aachen, classificada como o melhor lugar na Alemanha para engenharia mecânica. No entanto, a Universidade de Stuttgart se destaca por seu Instituto de Design de Aeronaves (IFB), envolvido no desenvolvimento e em testes de voo de sistemas experimentais de VANTs e de carga útil. Ao longo de seus anos de experiência em design e construção de aeronaves, a instituição realizou vários conceitos não convencionais de VANT, como VELA2, NACRE e AMPAIR.



Universidade de Cambridge, Reino Unido

Uma das mais antigas instituições acadêmicas do mundo, a Universidade de Cambridge tem consisten-

temente se classificado entre os 5 melhores lugares do mundo para estudar. A pesquisa de engenharia na Universidade de Cambridge inclui trabalhos sobre materiais avançados de treliça estruturada e análise de imagem com a categorização dos componentes, ambos os campos com potenciais implicações para o desenvolvimento de veículos autônomos. A universidade tem também uma sociedade de estudantes dedicada à concepção, construção e operação de VANTs, Voo Autônomo da Universidade de Cambridge.



Imperial College London

Imperial College London, Reino Unido

A Imperial College London é um centro de classe mundial para educação e pesquisa em ciência, engenharia, medicina e administração, e a sua faculdade de engenharia é uma das maiores da Europa, com cerca de 6.000 alunos. O Laboratório de Robótica Aérea na Imperial College London ganhou a reputação de ter instalações de última geração em todo o mundo, e as suas pesquisas atuais concentram-se em dois tipos de desenvolvimento de drones: robôs aéreos para construção e reparação de infraestruturas, incluindo uma impressora 3D voadora; e robôs aéreo-aquáticos, o projeto AquaMAV.



Universidade de Southampton, Reino Unido

A Universidade de Southampton é uma universidade pública de pesquisa, sendo reconhecida como uma das principais universidades de pesquisa no Reino Unido, e regularmente é classificada entre as 100 principais universidades do mundo. A universidade também possui uma das maiores proporções de rendimentos derivados das atividades de pesquisa, e tem uma forte reputação em sistemas autônomos, com muitas coisas inéditas no mundo, incluindo: SULSA, o primeiro avião impresso em 3D, e o primeiro

VANT de vigilância marítima de baixo custo, 2SEAS. Sobre VANTs, a Universidade de Southampton oferece um mestrado em Projeto de Sistemas de Aeronaves Não Tripuladas, destinado principalmente a pessoas com graduações em engenharia mecânica ou aeroespacial.



Universidade de Cranfield, Reino Unido

A Universidade de Cranfield é uma universidade britânica de pós-graduação e baseada em pesquisa, especializada em ciência, engenharia, tecnologia e administração. A Universidade foi formada em 1946 como a Faculdade de Aeronáutica e, dentro de seu campus principal, tem um aeroporto operacional, o Aeroporto de Cranfield, utilizado pela universidade para ensino e pesquisa. A Universidade oferece um curso em Tecnologia de Sistemas de Aeronaves Desabitadas e tem o Laboratório de Sistema Autônomo Não Tripulado (UASL) que trabalha em estreita colaboração com as organizações industriais na pesquisa de sistemas autônomos. A Universidade de Cranfield participou do projeto ULTRA, um projeto de FP7 que desenvolveu um conjunto de recomendações para a inserção de RPAS Leves civis no espaço aéreo europeu, e desenvolveu o *Demon UAV*, em colaboração com a BAE Systems.

KU LEUVEN

Katholieke Universiteit Leuven, Bélgica

KU Leuven é a primeira, a maior e a mais bem classificada universidade na Bélgica. Fundada em 1425, a instituição é uma escola baseada em pesquisa e uma das mais ilustres na Europa. Os pesquisadores

na KU Leuven desenvolveram o VertiKUL2, um drone que combina a velocidade e a capacidade para voo de longa duração de uma aeronave com a capacidade de descolagem e aterrissagem verticais de um quadricóptero.



Real Academia Militar, Bélgica

A Real Academia Militar é uma instituição militar de ensino universitário, responsável pelo treinamento básico acadêmico, militar e físico dos futuros oficiais. O seu Departamento de Mecânica administra o Centro de Veículos Não Tripulados, um laboratório de pesquisa especializado em projeto, desenvolvimento e controle de sistemas não tripulados, veículos terrestres e aéreos, que também participa de vários projetos relacionados com drones FP7 e H2020.

Para concluir esta seção, é interessante examinar o banco de dados de patentes globais⁵ para se ter uma ideia melhor do panorama tecnológico atual relacionado com drones. Os dados obtidos mostram a evolução do número de patentes publicadas e a distribuição por país e empresa/universidade. De acordo com os números, a China é a fonte de maior número de pedidos de registro de patentes relacionados com drones, e os fornecedores do setor aeroespacial e de defesa lideram as posições na lista dos detentores de patentes, sendo que a Thales é a primeira.

⁵ Dados correspondentes a novembro de 2014, banco de dados consultado por meio da IFI CLAIMS.



3. Perspectiva Comercial do Setor de RPAS

3.1. Mercado brasileiro de RPAS

O ano de 2015 foi marcado por uma grande expansão das empresas brasileiras envolvidas no emprego e comércio de VANT. Foi a partir de 2013 que começaram a se popularizar no Brasil com a chegada de modelos importados de baixo custo e “fácil” operação. Pessoas e empresas estão encontrando cada vez mais funções para a utilização dessa tecnologia. A Figura 5 mostra o resultado de uma amostragem de 135 empresas brasileiras relacionadas à fabricação, comercialização e exploração de VANT. As mais antigas foram criadas para trabalhar com outras tecnologias e, posteriormente, incluíram os VANT em suas atividades. É possível perceber o início de um primeiro aumento bem definido em 2009, seguido por um breve arrefecimento e, a partir de 2013, uma segunda expansão bem mais marcante. Essa expansão recente é fruto da chegada ao mercado brasileiro dos pequenos VANT dedicados a filmagens aéreas. Por exigirem pouco investimento financeiro e por serem de “fácil” operação, pequenos empreendedores aventuram-se nesse mercado por todo o Brasil. Contudo, essas empresas de filmagem operam em áreas urbanas e na ilegalidade, pondo em risco terceiros e os seus próprios negócios.

Figura 5: Quantidade de criação de empresas envolvidas com VANT.

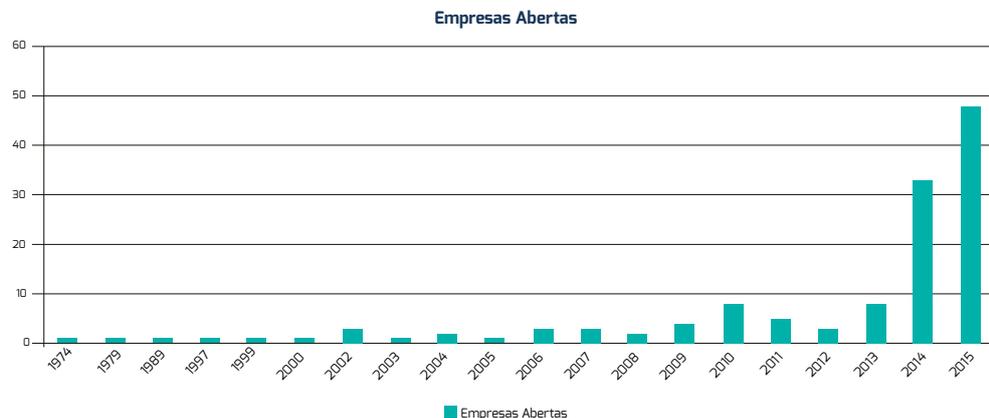
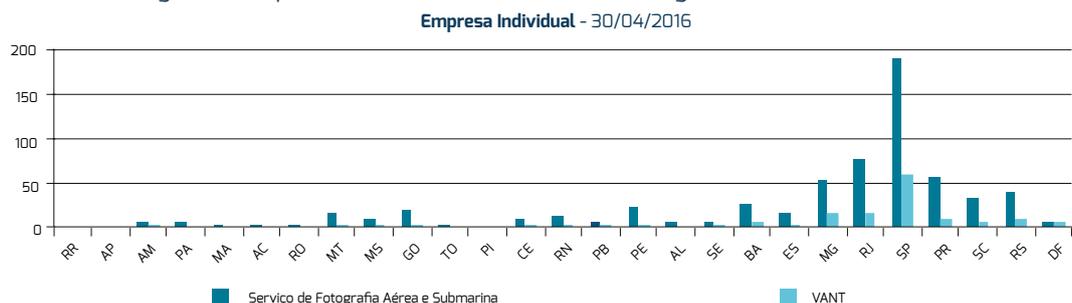


Figura 6: Empresas individuais de serviços de fotografia aérea e submarina



Fonte: Portal do Empreendedor

Figura 7: Distribuição de empresas de filmagens aéreas e de empresas de VANT

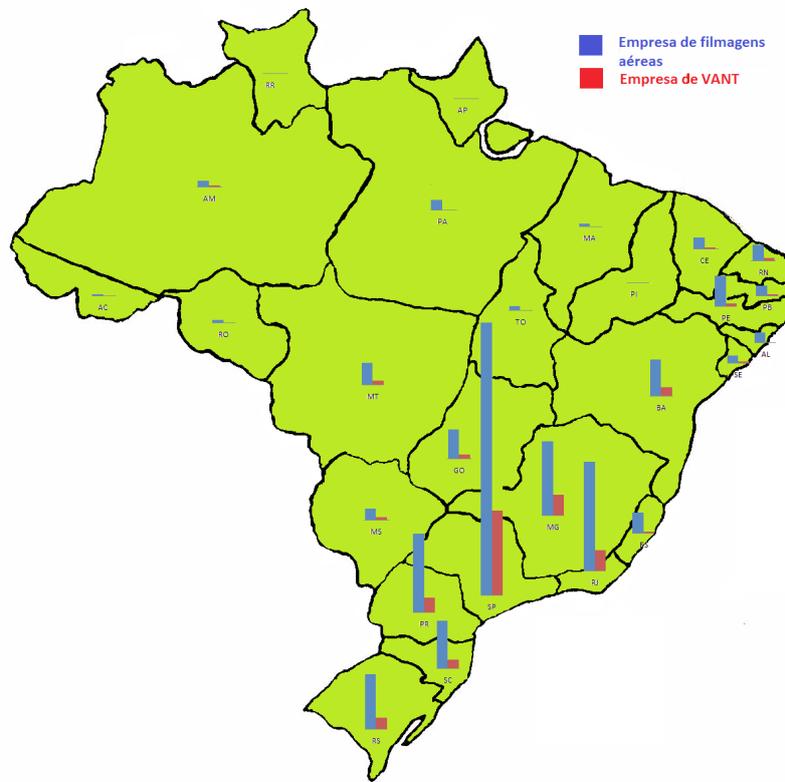
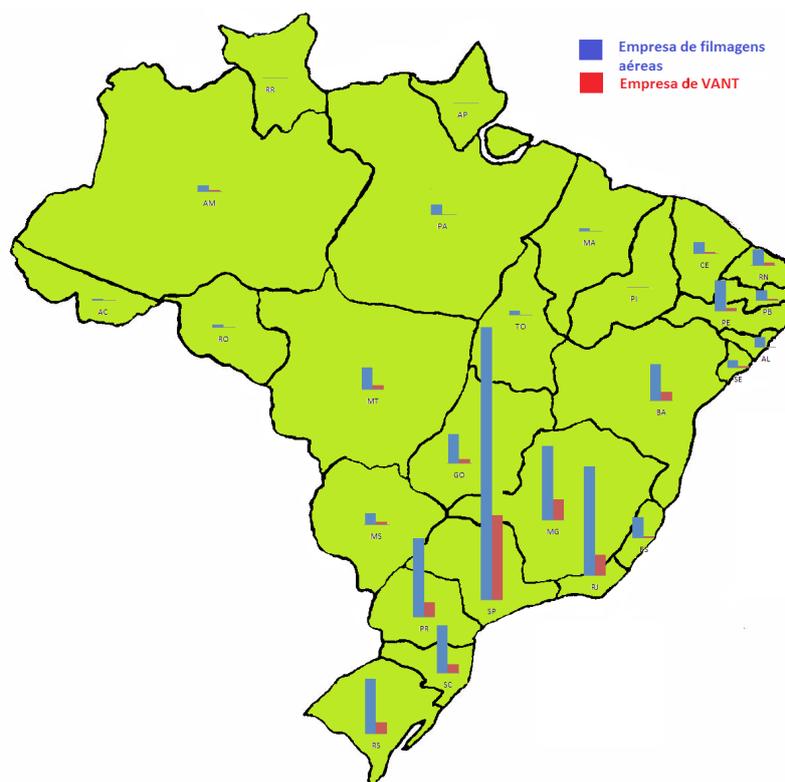


Figura 8: Distribuição do PIB brasileiro em 2013



A Figura 6 mostra a distribuição pelos estados brasileiros das 604 empresas individuais registradas no Brasil que têm por atividade principal a filmagem aérea e submarina (barras azuis). As barras vermelhas mostram a distribuição das 135 empresas envolvidas com drones ou VANT amostradas para este estudo. É possível perceber uma correlação entre as duas distribuições, que sugere haver um número bem maior de empresas envolvidas com VANT, do que as 135 empresas amostradas. Das amostradas, 77 fazem filmagens aéreas e 19 fabricam aeronaves. Também é possível notar que, em ambos os casos, a concentração de empresas reflete em boa medida o poder econômico de cada um dos estados. Muitas outras empresas que operam essas plataformas não foram consideradas por não ter sido encontrado o seu registro comercial ou por não ter ficado evidente o uso de VANT.

A figura acima mostra como as empresas individuais de filmagens aéreas e submarinas (azul) estão distribuídas pelo Brasil. Dessas, os números em vermelho representam o total por estado de empresas envolvidas com VANT. Muitas delas também são empresas individuais e fazem parte da outra contagem. É razoável considerar que a grande maioria dessas empresas de filmagem faça algum uso de VANT e, portanto, o total de empresas usuárias dessa plataforma é bem maior do que foi identificado neste levantamento. Esse é um cenário preocupante porque indica uma probabilidade grande de que os empresários desrespeitem as restrições impostas pelas agências reguladoras e operem na ilegalidade dentro de áreas urbanas ou com grande concentração de pessoas, por serem justamente essas condições mais favoráveis aos seus negócios.

A distribuição do PIB brasileiro apresentada na Figura 8 permite verificar que há uma boa relação com a distribuição das empresas de VANT. Isso é esperado, já que a grande maioria dessas empresas é prestadora de serviços no varejo e os centros econômicos mais ricos favorecem a proliferação de pequenos empreendedores.

As empresas fabricantes de aeronaves estão todas concentradas nos estados do Sul e do Sudeste:

- 1 em Minas Gerais (MG);
- 1 no Paraná (PR);
- 2 no Rio de Janeiro (RJ);
- 3 no Rio Grande do Sul (RS); e
- 12 em São Paulo (SP).

3.1.1. Tamanho

Ainda não há dados oficiais sobre o tamanho do mercado de VANT no Brasil. Porém, é possível chegarmos a alguns números de referência analisando as informações disponíveis na mídia e nos registros oficiais de algumas empresas.

Ao todo, foram identificadas 15 empresas atuando como fabricantes de VANT no Brasil. Mas nem todas as aeronaves em uso no País foram produzidas aqui. Boa parte vem da China, da Europa e dos EUA.

As aquisições das Forças Armadas tiveram forte queda em função da grave crise econômica pela qual o País passa, mas os planos não foram cancelados. Tão logo superada essa fase, os investimentos nessas plataformas serão retomados. Embora as primeiras unidades de grande porte adquiridas pela FAB sejam israelenses, há uma clara indicação de que as próximas terão participação nacional significativa.

Nos dois últimos anos, o segmento agrícola que mais empregou VANT foi o sucroalcooleiro e há expectativa de demanda crescente de grandes empresas produtoras de grãos. A Xrobots, uma das principais fabricantes de VANT do Brasil, viu dobrar a procura por parte desse segmento no começo de 2016 em comparação ao ano anterior. Em resposta, foram lançadas versões asas fixas capazes de percorrer áreas maiores em um único voo (12 mil hectares). A maior novidade apresentada pelos fabricantes em 2016 foi a introdução de modelos multirrotores para aplicação de precisão de defensivos agrícolas e fertilizantes.

Além da plataforma aérea, produtores e empresas precisam de softwares capazes de ler as imagens e gerar informações novas a partir delas, como identificação das necessidades de aplicações de defensivos ou de maior irrigação em um lote de terra. Computadores mais potentes e com memória suficiente para processar o enorme volume de imagens com alta resolução geradas em mapeamentos também são necessários.

O segmento de fotografia aérea tornou-se o principal cliente empresarial para o mercado de VANT de classe 3. Em setembro de 2015, havia 484 empresas individuais com atividade principal de serviços de fotografia aérea e submarina. Até maio de 2016, o total de empresas já havia crescido para 632⁶. Um crescimento de 30 % em menos de um ano. Por outro lado, não há qualquer empresa individual registrada para fabricação de aeronaves, pois são todas sociedades privadas ou anônimas.

Para melhor entender esse mercado, uma procura por empresas relacionadas ao comércio de VANT ou prestação de serviços por meio dessa plataforma permitiu identificar a evolução da abertura de empresas (Figura 9). As mais antigas são fabricantes de aeronaves e equipamentos que investiram

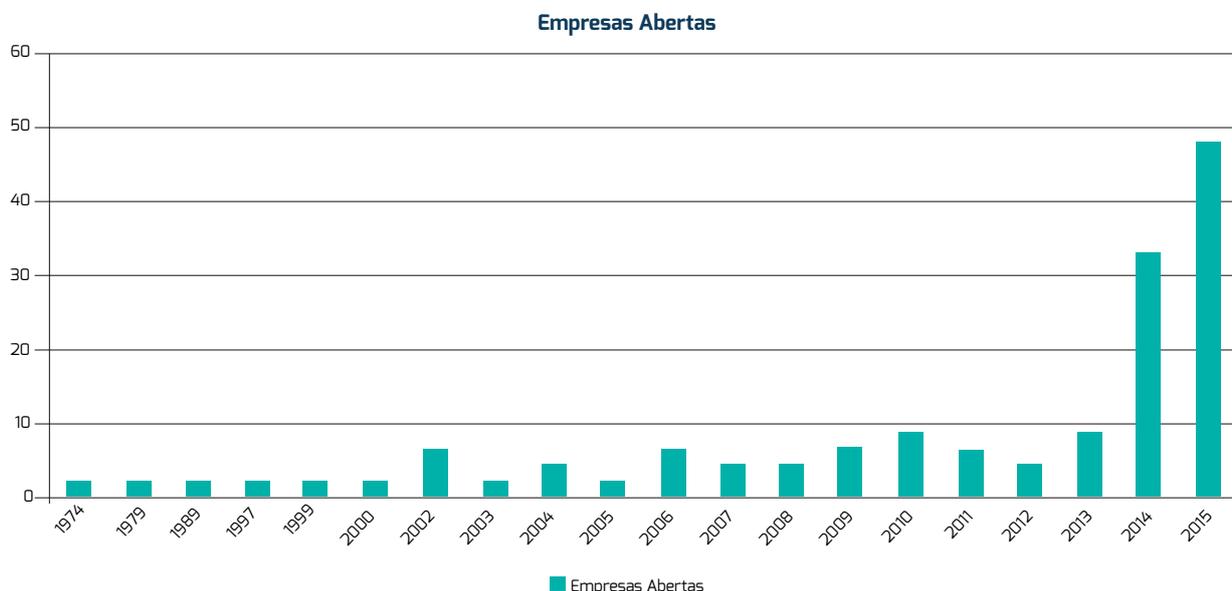
na fabricação de VANT para atender às necessidades das Forças Armadas. Posteriormente, podem ser identificados dois momentos. O primeiro, com pico em 2010, parece estar, sobretudo, relacionado à tecnologia das câmeras fotográficas e filmadoras, mas com uma pequena componente de empresas criadas especificamente para o mercado de VANT. No segundo momento, iniciado em 2013 e com forte crescimento até 2015, houve uma grande expansão no número de empresas abertas por ano. A maioria é de empresários individuais que adquiriram sistemas de classe 3 para a prestação de serviços autônomos.

Um dos principais fatores que justificam esse fenômeno é a facilidade de pilotagem das plataformas multirrotores e a possibilidade de operação a partir de qualquer lugar, sem necessidade de campos de pouso e decolagem. O preço reduzido, por volta de sete mil reais para modelos semiprofissionais com câmeras de alta resolução, permitiu que empreendedores individuais criassem suas empresas com pouco capital.

Entretanto, a falta de legislação estabelecida pela ANAC regulamentando a exploração comercial é um obstáculo a essa expansão porque os empresários necessitam solicitar autorização especial a cada operação que desejarem realizar com antecedência mínima de 60 dias.

⁶ Fonte: <http://www.portaldoe empreendedor.gov.br/estatistica/lista-dos-relatorios-estatisticos-do-mei>, acessado em 19 de maio de 2016.

Figura 9: Quantidade de empresas relacionadas a VANT abertas por ano



Valor de Venda

O mercado de VANT é bastante variado e os seus preços também. Para os modelos menores, a líder é a chinesa DJI com a sua série Phantom 3 e 4, que são vendidos no Brasil a R\$ 6.000,00 e R\$ 9.000,00. Algumas empresas brasileiras também oferecem plataformas equivalentes

3.1.2. Faturamento Anual

Conforme o sócio-diretor da empresa, o engenheiro Giovani Amianti, a XMobots encerrou 2010 com um faturamento de R\$ 450 mil⁷. Em 2014, a empresa faturou R\$ 6 milhões⁸. Para este ano, ele espera alcançar R\$ 12 milhões.

A Skydrones, outra fabricante de VANT, informou ter faturado aproximadamente R\$ 1 milhão em 2015. Segundo seu presidente, Ulf Bogdawa, esse resultado poderia ser melhor se a regulamentação da ANAC já estivesse pronta. Por esse motivo, a empresa foca o mercado para propriedades rurais e de mapeamento industrial, fora da área urbana.

O Grupo Engemap, proprietário da fabricante Sensormap, informou ter faturado R\$10 milhões em 2015.

Empresários do ramo estimam para 2016 um faturamento de 200 milhões de reais do mercado de VANT no Brasil, relacionado à venda de equipamentos, importação e, principalmente, prestação de serviços⁹.

3.1.3. Valores Praticados

O preço final dos VANT no mercado nacional varia de R\$ 6 mil a R\$ 450 mil. Os mais baratos encontram espaço no segmento de filmagens aéreas, enquanto os mais caros são adquiridos por empresas de mineração, energia e agronegócio. Para esse último segmento, há modelos com autonomia para percorrer

200 hectares por voo e também 12 mil hectares em um único voo. Os mais demandados têm sido os destinados a áreas de médio porte, de aproximadamente 300 hectares, para monitoramento de lavouras de cana-de-açúcar, eucalipto e arroz e custam, em média, R\$ 200 mil.

3.2. Mercado mundial de RPAS

De acordo com o último estudo de mercado publicado pelo Teal Group em agosto de 2015, que fornece previsões de dez anos, os RPAS continuam como o mais dinâmico setor de crescimento do mundo aeroespacial. Novos programas de veículos de combate aéreo não tripulados comerciais e para o consumidor prometem mais do que triplicar o mercado ao longo da próxima década. O Teal Group estima que a produção de VANTs aumentará muito, da produção atual de VANTs de US\$ 4 bilhões por ano para receitas de vendas de drones de US\$ 14 bilhões, totalizando US\$ 93 bilhões nos próximos dez anos.

O Relatório sobre Drones da BI Intelligence, emitido em março de 2016, prevê números semelhantes (US\$ 12 bilhões de receita esperada da venda de drones em 2021) e esclarece que o maior crescimento na indústria de drone está no lado comercial/civil, na medida em que o distanciamento do mercado militar ganha impulso e o espaço aéreo ao redor do mundo é aberto. De acordo com a BI Intelligence, o mercado para drones comerciais/civis crescerá a uma taxa composta de crescimento anual (CAGR – *Compound Annual Growth Rate*) de 19% entre 2015 e 2020, em comparação com 5% de crescimento do lado militar, mas cresce a partir de uma base muito baixa: A Deloitte calculou que, em 2015, cerca de 300.000 VANTs não militares foram vendidos em todo o mundo, excedendo uma base ativa de 1 milhão de unidades pela primeira vez.

As estimativas de um relatório mais recente da TechSci Research em maio de 2016 são muito mais otimistas e afirmam que “o mercado global de drones comerciais deve crescer a uma taxa composta de crescimento anual (CAGR) de mais de 27% durante

⁷ <http://www.baguete.com.br/noticias/hardware/26/10/2011/sao-carlos-atrai-mais-vants>, acessado em 20 mai 2016.

⁸ <http://exame.abril.com.br/revista-exame/edicoes/1096/noticias/a-xmobots-faz-sucesso-vendendo-drones-para-o-agronegocio>, acessado em 20 mai 2016.

⁹ <http://www.droneshowla.com/drones-sao-destaque-no-programa-mundo-da-globo-news/>, acessado em 20 mai 2016

2016-2021, com América do Norte e Europa, cumulativamente, representando uma participação de mercado de mais de 60% no mercado global de drones comerciais". Todos os números mostram uma tendência semelhante, no entanto, a taxa de crescimento exata da fabricação e implantação comercial dos SANTs dependerá de questões técnicas e regulamentares.

Em relação a tipos de drones, os drones de asa rotativa dominam o mercado com uma participação de 77%. Os drones de asa fixa têm 21%, uma vez que a sua base de clientes é menor, e têm um preço mais elevado, e os drones híbridos (asa inclinada) são um conceito inovador, mas ainda com baixo número de unidades no mercado.

Voltando ao relatório da BI Intelligence, diz que o mercado civil de drones é um ambiente de rápida evolução, e fabricantes de legado de drones, focados principalmente em clientes militares e sediados principalmente nos Estados Unidos, não têm uma vantagem natural clara. Pelo contrário, muitos dos fabricantes de VANTs comerciais de destaque estão surgindo fora do mercado dos EUA (por exemplo, senseFly, Aeryon, CybAero, Shenzhen, DJI, Gryphon). No entanto, embora a indústria de drones comerciais ainda seja jovem, com um ecossistema crescente de fornecedores de softwares e hardwares de drones formado por empresas privadas menores e por startups, o mercado está começando a ver consolidação e grandes investimentos de grandes conglomerados industriais, empresas de chips e fornecedores do setor de defesa.

Para as três categorias estabelecidas, o estudo do Teal Group calcula uma parte cumulativa do mercado de VANTs perto de 72% para o setor militar, 23% para o setor de consumo e 5% para o setor empresarial.

3.2.1. Mercado mundial de RPAS militares

O setor militar continuará a liderar todos os outros setores em termos de gastos com drones durante o período de previsão, graças ao alto custo

dos drones militares e o número crescente de países que pretendem adquiri-los.

Apesar da importância de certos clientes de VANTs na região da Europa e Ásia-Pacífico, e da crescente demanda por VANTs acessíveis do tipo mini e VTOL de países com baixo poder aquisitivo, o mercado global de VANTs militares provavelmente será dominado pelos Estados Unidos durante a próxima década, devido aos sistemas maiores e de maior valor adquiridos pelos Estados Unidos, que representam cerca de 38% da aquisição militar global de drones.

Continuando com os Estados Unidos, atualmente, o Departamento de Defesa dos EUA opera mais de 7.000 VANTs, principalmente em localidades internacionais, tais como Afeganistão, Paquistão e Iêmen, assim como no mercado interno, ao longo da fronteira EUA-México. A maioria destes são pequenos VANTs com uma envergadura entre três e quatro pés, mas mais de 83% dos gastos totais com VANTs são com VANTs de médio e grande porte, que são utilizados em funções mais estratégicas e táticas de ISR e combate, do que as suas contrapartes menores. Evidenciando a tendência, os programas HALE e UCAV deverão dominar os gastos de aquisição durante a próxima década, uma vez que o exército americano volta-se a induzir mais VANTs com autonomia reforçada e tendo capacidades de portar armas. Dessa forma, os gastos dos EUA com VANTs devem registrar atividade sustentada nos próximos anos, atingindo US\$ 25 bilhões até 2025.

As frotas de drones de outros países ou regiões não se comparam com os números dos EUA, mas, de acordo com analistas de defesa, nos próximos 10 anos, cada país terá drones militares.

3.2.2. Números de pesquisa e desenvolvimento (P&D) mundial em RPAS

Existem várias linhas de pesquisa relacionadas com drones abrangendo plataformas aéreas (por exemplo, materiais estruturais, impressão em 3D, fontes de energia, propulsão), cargas úteis de VANTs (por

exemplo, sensores eletro-ópticos/infravermelhos, radares de abertura sintética, inteligência de sinais), softwares e tecnologias para garantir a sua operação segura (por exemplo, procedimentos de controle de tráfego aéreo, cercamento geográfico (*geo-fencing*), prevenção de colisão, decolagem e aterrissagem automáticas). O financiamento de programas de pesquisa em áreas relacionadas com drones está crescendo em todo o mundo, e os países devem dobrar as suas contribuições atuais até o final desta década, mas, novamente, os Estados Unidos estão liderando este campo, com mais de 50% do investimento total, de acordo com os números fornecidos pela 'UAE Drones for Good', uma competição internacional anual e prêmio do governo dos Emirados Árabes Unidos para incentivar aplicações úteis e positivas para a tecnologia de drones.

Considerando apenas o setor militar, os Estados Unidos têm ainda mais peso. O estudo do Teal Group prevê que os Estados Unidos serão responsáveis por 64% do total mundial de gastos militares em Pesquisa, Desenvolvimento, Teste e Avaliação (RDT&E – *Research, Development, Test and Evaluation*) sobre tecnologia de VANTs ao longo da próxima década, perfazendo um total de US\$ 30 bilhões ao longo da década.

3.2.3. Faixa de preço de RPAS

Os custos dos SANTs variam consideravelmente, dependendo das especificações do produto e como a aeronave será utilizada. O mercado e as faixas de preço de SANTs militares e comerciais são, logicamente, muito diferentes.

A Lucintel, uma consultoria de pesquisa de mercado global e de gestão, dá um guia aproximado de preço, de acordo com as características dos VANTs, mas os preços, estimados em 2011, devem ser revisitos, uma vez que um número significativo de componentes essenciais em SANTs comerciais, tais como sensores eletrônicos, dispositivos de GPS e receptores de Wi-Fi também são utilizados extensivamente para outros fins, e isto está reduzindo os custos unitários. Por outro lado, os VANTs estão sendo

equipados com sensores mais caros e capazes (por exemplo, sensores de radiofrequência) e avanços na eletrônica e miniaturização alterarão as previsões de hoje. No entanto, o número considerável de fornecedores cocorrendo entre si sugere que os preços dos RPAS serão estáveis e competitivos.

Tabela 6 – Características das três classes gerais de drones: alcance próximo, alcance curto e autonomia.

CARACTERÍSTICA	ALCANCE PRÓXIMO	ALCANCE CURTO	AUTONOMIA
Alcance	~50 km	~200 km	>200 km
Tempo de voo	30 min – 2 hrs	8 hrs – 10 hrs	>24 hrs
Peso	<5 kg	<5.000 kg	<105 t
Velocidade	~60 kmph	<485 kmph	<730 kmph
Altitude	<6 km	<16 km	<20 km
Custo (USD)	\$500 - \$70.000	<\$8 mi	<\$123 mi

Fonte dos dados: Lucintel, Grow Opportunity in Global UAV Market (2011).

Para drones comerciais/civis, um relatório de 2015 da Deloitte identifica segmentos distintos dentro do mercado de drones civis, sugerindo diferentes intervalos para os preços:

- Amadores de nível básico pagam até US\$ 500 por um kit de SANT que inclui o drone, quatro rotores, baterias, carregadores, GPS e hélices sobressalentes. As câmeras são um custo adicional. Esses aviões podem voar por até 10 minutos com a carga da bateria até 22 mph, com um alcance de cerca de 150-200 pés. Eles são controlados por smartphone ou tablet.
- Os consumidores com um maior interesse profissional podem pagar de US\$ 750 a US\$ 2.000 por um kit que inclui elementos semelhantes, como um kit amador, mas com um VANT que pode permanecer no ar por até 25 minutos, com um alcance de mais de meia milha. Esses SANTs podem ter câmeras mais avançadas e, geralmente, têm um controle separado.

- Os usuários comerciais podem pagar US\$ 10.000 ou mais por um VANT que possui seis rotores, pás de hélice maiores, ou até mesmo uma configuração alternativa com asas. Eles são projetados para transportar uma carga útil maior do que os VANTs menores e podem ter uma capacidade de bateria que os deixaria voar por até uma hora. O seu software de controle pode incluir um banco de dados das zonas onde o voo é proibido para garantir que o VANT não se aproximará de aeroportos ou de outras áreas proibidas.

Para o mercado de drones militares, podemos usar as diretrizes de design do VANT da Barnard Microsystems, com base nas tendências identificadas a partir de VANTs de longa autonomia já existentes, normalmente usados em missões de Inteligência, Vigilância e Reconhecimento. De acordo com a análise de tendência realizada, o preço pode ser estimado pela seguinte equação:

$$\text{Estimativa de preço por VANT} = 0.921 * (W_{pi} * \text{Alcance})^{0,600}$$

W_{pi} = peso da carga útil em kg, Alcance = alcance em km

No entanto, alguns VANTs militares, como o Predator ou o Global Hawk, podem transportar sistemas muito caros de aviônica, comunicações e sensores, dependendo da sua configuração, e esses casos não foram considerados.

Um fator significativo para a expansão dos drones militares é a vantagem de custo que a tecnologia dos VANTs detém em comparação com equipamentos militares mais convencionais. No entanto, apesar de os drones não serem tripulados, a sua operação ainda requer tripulação de voo no solo e equipe de manutenção, e esse requisito de apoio humano, bem como uma taxa significativamente maior de acidentes, pode levar à suposição de que os drones militares são mais caros de operar do que aviões convencionais. A tabela abaixo fornece alguns dados para esclarecer as dúvidas:

Os custos de operações e suporte (O&S) por aeronave incluem mão de obra, manutenção, sustento do suporte e continuação das melhorias no sistema. Explicando alguns dos números:

- No que diz respeito aos requisitos de pessoal, caças convencionais, em média, exigem apenas um piloto, mas, inversamente, as tripulações de

Tabela 7 – Custos associados por aeronave de acordo com o Departamento de Defesa dos EUA.

CARACTERÍSTICA	CUSTO / AERONAVE (\$MM)	CUSTO MÉDIO ANUAL DE OPERAÇÕES E SUPORTE / AERONAVES (\$ MIL)	CUSTO DE OPERAÇÕES E SUPORTE POR HORA DE VOO / AERONAVE (\$ MIL)
Sistemas Aéreos Não Tripulados (SANTs)			
MQ-1 Predator	N/A	1.210,0	1,32
MQ-1C Gray Eagle	26,62	7.960,0	N/A
MQ-9 Reaper	6,48	2.988,0	3,25
RQ-4 Global Hawk	103,04	15.591,10	31,12
Aeronaves Convencionais			
F-15C	N/A	7.681,11	25,69
F-16C/D	N/A	4.039,80	13,47
F-22	185,73	11.255,56	11,26
F-35	90,77	4.927,50	16,43

voo dos drones têm, em média, pelo menos dois: um piloto e, no mínimo, um operador de sensor. Drones altamente sofisticados, como o Global Hawk, exigem até 80 pessoas para operá-los.

- No início, os drones tinham uma maior tendência a acidentes do que aeronaves convencionais, mas a tecnologia dos drones e o treinamento de pilotos melhoraram esses números. O Predator começou com uma taxa de acidentes de 28 acidentes por 100.000 horas de voo, e as atuais taxas de acidentes do Predator estão em cerca de 7,6 por 100.000 horas de voo. No entanto, está bem acima da taxa de 2,36 dos F-15s.
- Embora a taxa de acidentes seja maior em drones, o total de perdas monetárias está abaixo do que o total para aeronaves convencionais. A partir de dados do Departamento de Defesa para 2011, doze acidentes com o Predator contabilizaram US\$ 48 milhões no total, abaixo das perdas de aproximadamente US\$ 57,3 resultantes de cinco acidentes com o F-16 no mesmo ano.

Reconhecidamente, há incógnitas e variações em qualquer avaliação de custo da tecnologia de SANTs, mas parece que os drones mais extensamente usados têm uma ligeira vantagem de custo sobre os caças. Além disso, no quadro geral, é preciso considerar também as vantagens estratégicas garantidas por esta tecnologia (por exemplo, mais vigilância, dados de alta qualidade) e a proteção humana oferecida pelo uso de drones.

3.2.4. Implantação comercial de RPAS

Os VANTs foram utilizados comercialmente pela primeira vez no Japão no início da década de 1980, quando os helicópteros não tripulados provaram ser uma maneira eficiente de complementar os helicópteros pilotados para pulverizar campos de arroz com pesticidas. Naquela época, a tecnologia de aeronaves remotas era cara e complicada, mas as taxas de adoção ultrapassaram 20% anualmente.

Desde então, o progresso tem avançado em capacidades tecnológicas, proporcionando muitas novas

aplicações possíveis e interfaces de utilização mais fáceis. A experiência acumulada com esses produtos e a rápida adoção de novas tecnologias na sociedade de hoje sugerem maiores taxas iniciais de aceitação de produto do que a experiência japonesa anterior.

Assim como a tecnologia de internet no início dos anos noventa deu origem a muitas aplicações diferentes, as tecnologias de RPAS devem levar, nos próximos anos, ao desenvolvimento de uma ampla variedade de diferentes serviços. Embora a exata natureza e extensão das potenciais operações de RPAS sejam difíceis de prever agora, a indústria de serviços deve gerar receitas suficientes para impulsionar a própria indústria manufatureira.

De acordo com um estudo de 2013 da indústria dos EUA, os mais promissores mercados comerciais com aplicação imediata, nesta fase inicial, seriam a agricultura de precisão (sensoriamento remoto e aplicação de precisão) e segurança pública (por exemplo, vigilância, socorro, combate a incêndios, busca e salvamento). Uma indicação para confirmar este fato é a análise das isenções concedidas pela Administração Federal de Aviação (FAA – *Federal Aviation Administration*) a empresas norte-americanas para a utilização legal de drones comercialmente (mais de 3.000 até o final de 2015), onde mais de um terço tinha ligação com a indústria da agricultura.

O crescimento também será rápido nas áreas da indústria onde o preço médio e o custo de operação de um RPAS são uma fração da solução convencional aplicada (por exemplo, manutenção de infraestrutura, gestão de recursos naturais, entrega de mercadorias), e então os drones passarão a realizar tarefas em mercados onde, anteriormente, era demasiado caro ou trabalhoso para se considerar.

A Deloitte qualifica as declarações anteriores em uma previsão de 2015, contribuindo com certo realismo. O uso corporativo e governamental de VANTs será cada vez mais generalizado, quando as regulamentações permitirem, mas cada entidade usará um único ou alguns drones por tarefa, portanto, não se espera uma implantação de drones em grande escala. Além disso, certas partes dos mercados per-

manecerão inacessíveis para drones, por exemplo, a entrega por drones provavelmente nunca será viável para qualquer coisa além de pacotes leves, compactos e de alto valor; e a tolerância a intempéries e a carga útil menor limitam as capacidades dos drones a certos trabalhos de imagem aérea. Em suma, a Deloitte não prevê um próximo ano de grandes avanços para os drones, e recomenda que as empresas analisem cada potencial aplicação dos VANTs, ao mesmo tempo em que reconheçam as suas limitações: tratam-se de dispositivos leves, movidos a bateria, muitos com modestas cargas úteis e alcances curtos.

Os avanços em três áreas principais de tecnologia (miniaturização, microeletrônica e sensores, e sistemas de força) permitirão produzir VANTs mais complexos e versáteis, e espera-se que algumas das limitações técnicas atuais dos drones sejam superadas, progressivamente estendendo a sua gama de atividades. No entanto, a BI Intelligence, em consonância com a Deloitte, considera que o comércio eletrônico e a entrega de pacotes não serão um foco inicial da indústria de drones.

As crescentes atividades dos RPAS se traduzirão em um número considerável de novos postos de trabalho. Em um relatório de pesquisa de mercado, a IBISWorld calcula que os fabricantes de drones empregam atualmente cerca de 8.300 trabalhadores norte-americanos, número este que será aumentado para cerca de 10.000 postos de trabalho até 2020. O estudo da Associação Internacional de Sistemas de Veículos Não Tripulados (AUVSI), mencionado anteriormente, é claramente mais otimista e prevê que nos primeiros três anos após a FAA emitir regulamentos sobre a integração de RPAS no espaço aéreo dos EUA, mais de 70.000 empregos diretos seriam criados, incluindo mais de 34.000 em manufatura, com um impacto econômico de mais de US\$ 13,6 bilhões. A AUVSI estima que o número de empregos criados por meio de novas atividades de RPAS nos EUA excederá a 100.000 até 2025. Para a Europa, cerca de 150.000 empregos estão previstos até 2050, excluindo o emprego gerado por meio de serviços de operador, uma indústria que deverá gerar receitas

ainda maiores do que a própria indústria manufatureira de RPAS.

Tendo em conta a amplitude de potenciais aplicações, queríamos entender qual poderia ser o futuro valor do mercado global de soluções equipadas com drones. Uma vez que as fontes de dados sobre o seu valor atual são bastante escassas, decidimos mostrar o potencial dos mercados abordáveis. Para medir esses mercados, indicamos o custo da mão de obra e dos serviços que têm um alto potencial de substituição, num futuro muito próximo, por soluções equipadas com drones. A nossa análise foi realizada separadamente para cada indústria e com base nos dados de 2015.

Para concluir e para avaliar o potencial integral dos drones e suas aplicações, a PwC mediu, em um relatório de maio de 2016, o valor dos mercados abordáveis para soluções equipadas com drones. Baseada em dados de 2015, a PwC considerou o custo de mão de obra e de serviços que tinham um alto potencial de substituição, num futuro muito próximo, por soluções equipadas com drones, e o valor total estimado, somando todas as indústrias aplicáveis, foi superior a US\$ 127 bilhões, sendo infraestrutura, com um valor de pouco mais de US\$ 45 bilhões, a indústria com melhores perspectivas de aplicações de drones.

Tabela 8 – Valor das indústrias abordáveis com soluções equipadas com drones, de acordo com pesquisa da PwC – visão global (\$bn).

INDÚSTRIAS	VALOR (\$ BN) EM 2015
Infraestrutura	45,2
Transportes	13,0
Seguro	6,8
Meios de comunicação e entretenimento	8,8
Telecomunicações	6,3
Agricultura	32,4
Segurança	10,5
Mineração	4,3
Total	127,3

3.3. Mercado europeu de RPAS

Responsável por cerca de um terço do mercado global de RPAS comerciais, a Europa deve replicar as tendências globais anteriormente explicadas para o mercado global de RPAS. De acordo com a Comissão Europeia, o mercado mais promissor no curto prazo para RPAS comerciais encontra-se em áreas como monitoramento ou fotografia, com pequenos RPAS (asa rotativa) dominando as vendas.

De acordo com um relatório de avaliação de impacto sobre drones da União Europeia de 2015, a Europa tinha o maior número de operadores com drones civis, cerca de 2.500, mais do que o resto do mundo em conjunto. No entanto, atualmente (junho de 2016), esses números foram largamente ultrapassados pelos números em conjunto de vários países europeus, o que desenvolveu um favorável quadro político baseado em risco para operações com RPAS (por exemplo, França, Suécia, Reino Unido, Polônia, Espanha, Noruega), e agora estão liderando o mercado na Europa. Os quadros regulamentares nesses países evoluíram durante alguns anos e alcançaram um status avançado.

Tabela 9 – Número de operadores de drones civis para vários países europeus.

PAÍS	NÚMERO DE PERMISSIONÁRIOS
França	2.160
Espanha	1.461
Reino Unido	1.557
Polônia	~1.000

Os dados limitados disponíveis indicam que, nos últimos anos, tem havido um crescimento muito rápido em operações de RPAS, embora a partir de níveis muito baixos, enquanto é certo que esse crescimento vem principalmente do setor de RPAS pequenos. Como exemplo, na França, menos de 10% dos VANTs pesam mais de 4 kg.

Portanto, o número de operadores na UE se concentra naqueles Estados-Membros que conseguiram implementar regras exclusivas para drones, e seus números crescem rapidamente. Por exemplo, o número de operadores comerciais na França cresceu de menos de 100, em 2012, para mais de 1.000, em 2015, e a Polônia viu um aumento de cinco operadores, em 2012, para mais de 1.000, em 2015.

A potencial escala do mercado de drones na Europa é difícil de prever com precisão, uma vez que a indústria ainda está em sua infância, mas, de acordo com algumas estimativas, nos próximos 10 anos, poderia valer 10% do mercado de aviação da UE (ou seja, aproximadamente € 15 bilhões por ano).

Sobre a criação de postos de trabalho, a Comissão Europeia considera crível a estimativa da Associação das Indústrias Aeroespacial e de Defesa da Europa (ASD), que 150.000 empregos podem ser criados na Europa no setor de RPAS até 2050, distribuídos entre fabricantes, operadores e outros protagonistas, fornecendo tecnologias de habilitação de drones (tais como, controle de voo, sensores e energia).

Os investidores globais estão começando a perceber o potencial do mercado europeu de RPAS, e os investimentos estão, lentamente, passando do Silicon Valley e da China para a Europa, com especial preferência por países com um quadro regulamentar desenvolvido, experiência operacional e base tecnológica (por exemplo, França, Reino Unido).



4. Regulamentação

4.1. Regulamentação atual no Brasil e Iniciativas Regulatórias para o Setor

Atualmente só é permitido operar VANT quem possuir uma autorização expressa da ANAC ou um Certificado de Autorização de Voo Experimental (CAVE) emitido segundo a IS nº 21-002A. Pela proposta de regulamento apresentada pela ANAC, serão possíveis algumas operações sem autorização expressa da Agência.

Autorizações especiais para operação de VANT com outros fins que não sejam experimentais podem ser concedidas caso a caso, desde que o requerimento encaminhado à ANAC seja devidamente embasado, destacando as características da operação pretendida e do projeto do RPAS, de modo a demonstrar à ANAC que o nível de segurança do projeto é compatível com os riscos associados à operação (riscos a outras aeronaves em voo e a pessoas e bens no solo). Por ser uma autorização especial e precária (no sentido jurídico), sua emissão depende de deliberação e aprovação pela Diretoria Colegiada da ANAC. Em função das atuais circunstâncias, não é possível autorizar operações de VANT em áreas urbanas, independentemente do tamanho da aeronave.

No Brasil, qualquer VANT Autônomo tem o seu uso proibido. Seu uso é regulado pela Circular de Informações Aeronáuticas especialmente dedicada ao tema, a AIC N 21/10 – VEÍCULOS AÉREOS NÃO TRIPULADOS, sem prejuízo do que já está estabelecido no Código Brasileiro de Aeronáutica, nos RBHA (Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica), no RBAC (Regulamento Brasileiro de Aviação Civil), no Código Penal e na Constituição Brasileira.

O Código Brasileiro de Aeronáutica (CBA) – Lei no 7.565, de 19 DEZ 1986, em seu Artigo 119 diz que “As aeronaves em processo de homologação, as destinadas à pesquisa e desenvolvimento para fins de homologação e as produzidas por amadores estão sujeitas à emissão de certificados de autorização de voo experimental...”.

A regulamentação acerca da certificação e vigilância continuada de operadores de VANT encontra-se em preparação pela ANAC e tem previsão para deliberação final até junho de 2016.¹⁰

Voos experimentais

Para a operação experimental de RPAS, um CAVE deve ser solicitado à ANAC, conforme as seções 21.191 e 21.193 do Regulamento Brasileiro da Aviação Civil nº 21 – RBAC 21¹¹.

¹⁰ <http://www.anac.gov.br/participacao-social/agenda-regulatoria/temas-2015-2016/tema-24-spo-regulamentacao-acerca-da-certificacao-e-vigilancia-continuada-de-operadores-de-veiculo-aereo-nao-tripulado-vant>, consultado em 17/04/2016.

¹¹ <http://www2.anac.gov.br/biblioteca/rbac/RBAC21EMD01.pdf>

A Instrução Suplementar 21-002 Revisão A¹², intitulada “Emissão de Certificado de Autorização de Voo Experimental para Veículos Aéreos Não Tripulados”, orienta a emissão de CAVE para VANT com os propósitos de pesquisa e desenvolvimento, treinamento de tripulações e pesquisa de mercado.

O CAVE é emitido para um número de série específico de um VANT, portanto não é possível emití-lo sem apresentar a aeronave específica, para a qual se pretende emitir o certificado.

O primeiro CAVE para um VANT fabricado no Brasil foi emitido pela ANAC em 29 de maio de 2013. A aeronave era um Nauru 500 fabricado pela empresa Xmobots e o certificado teve validade de um ano. Até então, apenas a Polícia Federal possuía certificação para operar VANT civis – são dois aviões comprados de Israel. Nenhuma autorização havia sido expedida até então para VANT brasileiros. Já a Força Aérea possui 4 unidades, também israelenses, mas, por serem militares, não precisam de validação da ANAC.

No que diz respeito a esses voos experimentais de RPAS, o Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica nº 91 – RBHA 91¹³, intitulado “Regras gerais de operação para aeronaves civis”, na seção 91.319, parágrafo (a), define que “Nenhuma pessoa pode operar uma aeronave civil com certificado de autorização de voo experimental (CAVE) para outros

propósitos que não aqueles para os quais o certificado foi emitido, ou transportando pessoas ou bens com fins lucrativos”.

Voos com fins lucrativos

Para operar um RPAS com fins lucrativos, não recreativo e não experimental, o interessado deve encaminhar à ANAC um requerimento devidamente embasado, destacando as características da operação pretendida e do projeto do RPAS, de modo a demonstrar à ANAC que o nível de segurança do projeto é compatível com os riscos associados à operação (riscos a outras aeronaves em voo e a pessoas e bens no solo).

Contudo, por ainda não haver regulamentação específica relacionada à operação de RPAS com fins lucrativos, esse requerimento é analisado, caso a caso, pela área técnica da ANAC e apreciado pela Diretoria Colegiada, que então delibera pelo deferimento ou indeferimento da autorização.

Até o momento, no que couber, deve ser aplicada aos RPAS, a regulamentação já existente (por exemplo, o RBHA 91, que contém as regras gerais de operação para aeronaves civis; o RBAC 21, que trata de certificação de produto aeronáutico; o RBAC 45, acerca das marcas de identificação, de nacionalidade e de matrícula e o RBHA 47, referente ao registro da aeronave no Registro Aeronáutico Brasileiro).

¹² <http://www2.anac.gov.br/biblioteca/IS/2012/IS%2021-002A.pdf>

¹³ <http://www2.anac.gov.br/biblioteca/rbha/rbha091.pdf>

Tabela 1: CAVE emitidos pela ANAC

ENTIDADE	VANT	DATA
Polícia Federal	IAI- Heron I	12/09/2011
Xmobots	Xmobots – Nauru	29/05/2013
DNPM	DNPM Micro-VANT	30/07/2013
Xmobots	Xmobots – Echar	17/12/2013
PM-SP	AGX – Tiriba	11/04/2014
IPT	DJI	19/05/2015
Rene F de Souza	Xmobots – Nauru	03/08/2015

Fonte: Vant e Drones pag. 133

Autorização de Voo

Qualquer voo de Aeronaves Remotamente Pilotadas (RPA) precisa de autorização prévia do Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA), exatamente como no caso das aeronaves tripuladas e está sujeito às mesmas restrições e regras.

O Espaço Aéreo Brasileiro (Figura 27) é dividido em cinco regiões controladas pelos Centros Integrados de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo (CINDACTA). A solicitação¹⁴ para autorização de voo para o RPA deve ser encaminhada com 30 dias de antecedência ao órgão regional responsável pela área de jurisdição a ser voada.

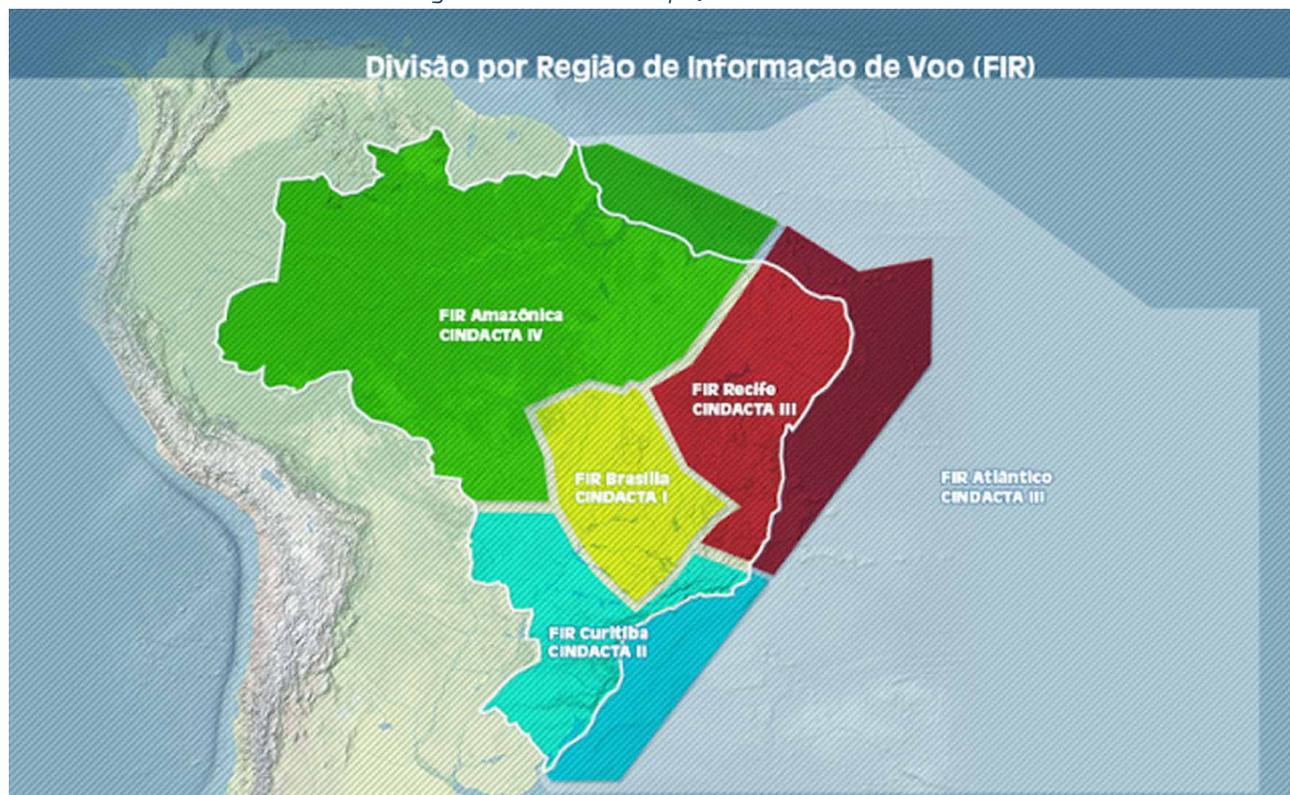
As regras para o voo são estabelecidas na Instrução do Comando da Aeronáutica (ICA 100-40)¹⁵, cujos aspectos básicos são:

- Regras dependentes do peso máximo de decolagem;
 - Até 2 kg;
 - De 2 kg a 25 kg; e
 - Acima de 25 kg.
- Canal de contato com o órgão de controle do tráfego aéreo;
- Afastamento de aerovias e aeródromos;
- Operação diurna;
- Proibição de sobrevoo de áreas povoadas ou aglomeração de pessoas;

¹⁴ <http://www.decea.gov.br/static/storage/2015/12/Requerimento-para-Solicitacao-de-Voo-RPAS.pdf>

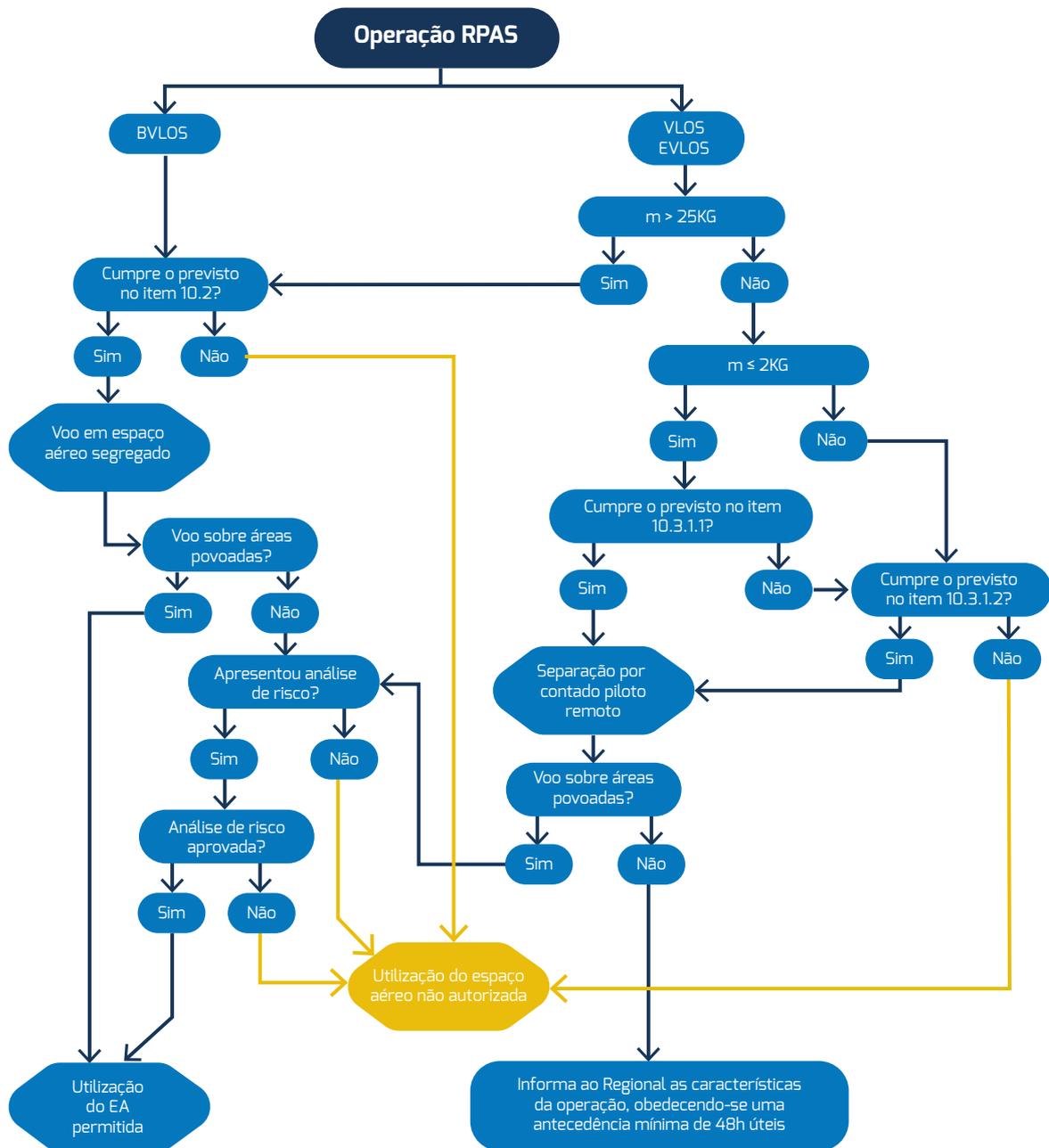
¹⁵ <http://www.decea.gov.br/static/storage/2015/12/Instrucao-do-Comando-da-Aeronautica-ICA-100-40.pdf>

Figura 27: Divisão do Espaço Aéreo Brasileiro



Fonte: <http://www.decea.gov.br/servicos/rpa-drone-autorizacao-de-voo/>

Figura 28: Fluxograma da Solicitação de Autorização para Operação de RPAS



Fonte: <http://www.decea.gov.br/static/storage/2015/12/Fluxograma-da-Solicitacao-de-Autorizacao-para-Operacao-de-RPAS.pdf>

ANAC

A legislação atual prevê que para operação, qualquer aeronave deve ser autorizada. (Lei nº 7.565/86).

Autorizações especiais para operação de VANT com outros fins, que não sejam experimentais, podem ser concedidas caso a caso. O requerimento

encaminhado à ANAC deve ser embasado, destacando as características da operação pretendida e do projeto do sistema, demonstrando que o nível de segurança do projeto é compatível com os riscos associados a outras aeronaves em voo e a pessoas e bens no solo. Por ser uma autorização especial e precária (no sentido jurídico), sua emissão depende de

deliberação e aprovação pela Diretoria Colegiada da ANAC. Por princípio, não são autorizadas operações em áreas urbanas, independentemente do tamanho da aeronave. Mas já há casos em que isso ocorreu, como a autorização para a escola de samba Portela utilizar VANT no desfile do carnaval de 2016.

No momento, a ANAC está preparando novas regras técnicas para a operação de aeronaves remotamente pilotadas com o propósito de:

- Viabilizar operações, desde que a segurança às pessoas possa ser preservada.
- Minimizar ônus administrativos e burocracia.
- Permitir evolução conforme setor se desenvolve (regulamento especial).

Regulamentação atualmente em proposta pela ANAC:

- Classe 3: peso menor ou igual a 25 kg
- Aos equipamentos com peso menor ou igual a 25 kg se aplicará regra simplificada, constante na apresentação de manual de voo e avaliação de segurança.
- Os equipamentos que forem operados até 400 pés (120 m) acima do nível do solo e em linha de visada visual serão cadastrados (apresentação de informações sobre o operador e equipamento).
- Todos os pilotos deverão ser maiores de 18 anos.
- Não será requerido Certificado Médico Aeronáutico.
- Serão requeridas licença e habilitação para quem pretender operar acima de 400 pés (120 m).
- Não será necessário registro dos voos.
- A operação em áreas urbanas e aglomerados rurais, máximo de 200 pés (60 m) acima do nível do solo.
- O regulamento viabiliza a operação de RPAS, apresentando o que deve ser observado pelo operador. Caso as atividades ocorram perto de pessoas não envolvidas, se requererá sua anuência expressa. Algumas modalidades requererão autorização.

4.2. Regulamentação de RPAS em nível internacional

As normas globais abrangendo aeronaves tripuladas e não tripuladas são estabelecidas a nível das Nações Unidas pela Convenção sobre Aviação Civil Internacional (Convenção de Chicago) que foi assinada em 1944. A Convenção de Chicago também criou a Organização de Aviação Civil Internacional (OACI), o órgão da ONU que lida com a aviação civil, que adota as Normas e Práticas Recomendadas (SARPs) aplicáveis à aviação civil internacional, incluindo RPAS, e publica vários materiais de orientação para auxiliar os Estados na elaboração de regulamentos de aviação nacional.

Sobre as regras sobre aeronaves não tripuladas, nos termos do Artigo 8º da Convenção de Chicago, todos os RPAS, independentemente do tamanho, são proibidos de sobrevoar o território de outro Estado sem a sua permissão. Também obriga os Estados a garantir que voos sem piloto em regiões abertas para aeronaves civis sejam controlados, a fim de eliminar riscos a aeronaves civis. Os anexos da Convenção também são relevantes, uma vez que incluem normas e práticas internacionais (por exemplo, sobre as licenças dos pilotos, operações e aeronavegabilidade das aeronaves).

Por acordo internacional, o espaço aéreo é designado em classes A-G, de acordo com os diferentes tipos de operações de aeronaves. A designação indica o nível de serviço de gestão de tráfego aéreo que é fornecido, e o equipamento mínimo e a competência do piloto que são exigidos para voar. O espaço aéreo de classe A tem um serviço de “separação” de gerenciamento de tráfego aéreo completo, e é reservado para pilotos profissionais que pilotam aeronaves comerciais sofisticadas. Em contraste, o espaço aéreo classe G é usado por pilotos de pequenos aviões, planadores e micro leves, e pode não haver serviço de gestão de tráfego aéreo de qualquer tipo. Além disso, as seções do espaço aéreo, geralmente chamadas de espaço aéreo segregado, podem ser restritas para fins especiais, mais frequentemente

para operações de treinamento militar ou operações especiais de RPAS.

A Organização da Aviação Civil Internacional (OACI) permite operações com drones, desde que uma autoridade nacional conceda uma autorização específica, ou seja, que autorize o uso de drones em um espaço aéreo não segregado (isto significa no mesmo espaço aéreo também usado por tráfego aéreo 'tripulado'). Essas autorizações são normalmente restritas a operações específicas, sob condições específicas, a fim de evitar riscos para a segurança. Portanto, hoje, a maioria das operações de RPAS pequenos está restrita ao espaço aéreo de classe G, abaixo de 500 pés acima do solo. Embora isto não seja formalmente segregado, é, em grande parte, livre de tráfego de aeronaves normais. O rastreamento de aeronaves por radar, geralmente, não é fornecido nesse espaço aéreo.

De acordo com dados fornecidos pela Associação Internacional de Transporte Aéreo em fevereiro de 2016, dos 191 Membros da OACI, 63 já têm regulamentos para drones em vigor; nove Estados têm regulamentos pendentes e cinco temporariamente proibiram o uso de drones. Muitos países ainda têm de desenvolver normas para garantir um ambiente legal comercialmente favorável para RPAS.

As Autoridades Nacionais da Aviação estão enfrentando o desafio crucial de garantir a segurança e a privacidade dos cidadãos, sem suprimir a inovação e o crescimento. Os legisladores estão lutando para manter o ritmo com avanços na tecnologia de VANTs, e os atuais marcos regulatórios e estruturas ainda estão mudando para integrar as operações de RPAS como parte das operações de aviação normais. Os regulamentos da maioria dos países distinguem entre voos recreativos e comerciais; no entanto, um marco regulatório totalmente desenvolvido leva em conta o peso do VANT, a área de voo, o horário e a altitude.

Como regra geral, para realizar voos comerciais, é necessária aprovação em testes práticos e teóricos do estado, e em exames médicos, e receber permissão para voos em determinadas áreas (por exemplo, infraestrutura militar, infraestrutura pública essen-

cial, áreas densamente povoadas). Na maioria dos países, voos comerciais precisam ser realizados por pilotos credenciados, e os operadores de drones têm que obter licenças, bem como uma permissão especial para realizar voos comerciais.

Em 2007, a OACI criou um Grupo de Estudo de Aeronaves Não Tripuladas (UASSG), que reuniu especialistas de seus Estados-Membros, grupos de partes interessadas e a indústria para discutir o impacto dos RPAS na regulamentação da aviação. O grupo de estudo esclareceu, em 2011, o princípio geral que sustenta as operações de rotina dos drones, e especificou que, uma vez que os drones são aeronaves, as partes principais do marco regulatório aplicável às aeronaves tripuladas são diretamente aplicáveis a eles também. Em novembro de 2014, em resposta à rápida evolução na tecnologia de RPAS, o UASSG foi elevado ao status de Painel e elaborou vários aditamentos a alguns Anexos da Convenção de Chicago até agora, determinando, nomeadamente, que os drones precisam ser certificados quanto à sua segurança, estarem sob o comando de um piloto remoto licenciado, e sob a responsabilidade de um operador de drones certificado. O UASSG pretende publicar Normas e Práticas Recomendadas (SARPs) sobre aeronaves não tripuladas até 2018, incluindo orientação sobre aeronavegabilidade, operações e licenciamento dos pilotos.

Além da OACI, vários países estão trabalhando juntos dentro do Fórum das Autoridades para a Regulamentação dos Sistemas Aéreos não Tripulados (JARUS - *Joint Authorities for Rulemaking on Unmanned Systems*), atualmente presidido pela AESA. O JARUS é um órgão associativo voluntário, composto por especialistas das Autoridades Nacionais da Aviação (NAAs) e organizações de segurança de aviação regional, e sua finalidade é desenvolver requisitos técnicos, de segurança e operacionais para a certificação e integração segura de Sistemas Aéreos Não Tripulados (SANTs) no espaço aéreo e em aeródromos.

O JARUS fornece material de orientação, com o objetivo de auxiliar cada autoridade a escrever os seus próprios requisitos e, assim, garante um certo

nível de harmonização entre as futuras regras internacionais, evitando esforços duplicados. A sua estrutura também permite que seus Membros compartilhem as suas experiências na implementação do regulamento, tornando-se uma ferramenta inestimável para orientar a OACI e as Autoridades Nacionais da Aviação.

Atualmente, o trabalho do JARUS está organizado em sete grupos de trabalho, abrangendo todos os aspectos essenciais das regulamentações: aeronavegabilidade, que se refere à certificação de sistemas e inclui projeto, fabricação e manutenção contínua; e operações, que se referem às regras para operar aviões com segurança, incluindo, treinamento e licenciamento de pilotos e o uso de serviços de gestão de tráfego aéreo.

Os fabricantes e operadores de drones apoiam o trabalho feito pelo JARUS e recebem positivamente quaisquer iniciativas destinadas a harmonizar a regulamentação a nível global e ampliar o mercado de RPAS. Na sua opinião, a falta de um marco regulatório para RPAS impede que a indústria construa casos de negócios pertinentes e que lance os desenvolvimentos necessários para responder a necessidades não militares (governamentais, de pesquisa, comerciais). Uma regulamentação em todo o mundo estimulará o mercado e lhes permitirá ganhar valiosa experiência prática e desenvolver progressivamente as suas atividades. Para conduzir essa tarefa, a maioria das partes interessadas identifica dois agentes principais, a Europa e a América do Norte, uma vez que, juntas, acumulam a maior parte do mercado de RPAS comerciais, possuem uma vasta experiência operando VANTs e também lideram em aquisições.

4.3. Regulamentação sobre RPAS nos Estados Unidos

A Administração Federal de Aviação (FAA – *Federal Aviation Administration*) é a autoridade nacional da aviação dos Estados Unidos, com poderes para regular todos os aspectos da aviação civil ame-

ricana, e isso inclui a operação de todos os SANTS não governamentais.

Em 26 de junho de 2016, a FAA lançou as suas primeiras normas operacionais para SANTS que pesam menos de 55 libras (25 kg), conhecidos como SANTS pequenos, realizando operações de não amadores (Parte 107 dos regulamentos da FAA). A nova norma entrou em vigor em 29 de agosto e tem como objetivo promover o uso comercial rotineiro de drones e apoiar a inovação, mantendo as normas de segurança vigentes no espaço aéreo dos EUA, minimizando os riscos para outros aviões, pessoas e propriedades em terra. De acordo com a FAA, este é um primeiro passo e eles já estão trabalhando em regras adicionais que expandirão a gama de operações.

A FAA diferencia entre voos recreativos e comerciais, impondo um diferente nível de requisitos em cada cenário:

- **Voos recreativos**

Não há necessidade de autorização da FAA para o voo de SANTS para fins recreativos, mas se o SANT pesar mais de 0,55 libras (250 gramas), então tem que ser registrado on-line (para SANTS menos de 55 libras) ou por meio do processo em papel da FAA, sob 14 CFR Parte 47 (para SANTS, 55 libras ou maior). Além disso, os pilotos devem ter 13 anos de idade ou mais, e devem ler, entender e aplicar todas as diretrizes de segurança que se aplicam aos voos de SANTS (por exemplo, voar a 400 pés ou abaixo disso, nunca voar perto de aeroportos ou de grupos de pessoas).

- **Voos comerciais/de trabalho**

Para voar sob a norma para SANTS pequenos (14 CFR parte 107), a aeronave deve pesar menos de 55 libras e o piloto deve ter, no mínimo, 16 anos e possuir um certificado de piloto aviador remoto. As limitações estabelecidas nas normas operacionais incluem que a aeronave deve ser mantida em linha de visada visual, os voos devem ser realizados durante o dia, abaixo dos 400 pés, e a uma

velocidade máxima em relação ao solo de 100 km/h (87 nós). No entanto, a FAA também oferece um processo para dispensar algumas das restrições contidas no regulamento, se um operador comprovar que o voo proposto do SANT será realizado com segurança sob uma dispensa. Nos próximos meses, a FAA disponibilizará um portal on-line para solicitar essas dispensas.

A norma para SANTs pequenos não lida especificamente com questões de privacidade na utilização de drones, e a FAA não regulamenta como os SANTs reúnem dados sobre pessoas ou propriedade. Os pilotos de SANTs são orientados sobre privacidade durante o processo de certificação, e também são responsáveis por verificar

as leis locais e estaduais em relação a questões de privacidade com drones.

Para voar SANTs que pesam 55 libras ou mais, os operadores precisarão usar o processo de isenção já existente na Seção 333. Em geral, as normas operacionais e os requisitos de aeronaves são os mesmos ou similares aos operadores que voam sob as normas para SANTs pequenos, e os requisitos para pilotos são avaliados caso a caso. Até agora (agosto de 2016), a FAA concedeu 5.539 petições.

A tabela a seguir fornece um resumo dos principais destaques para os dois usos diferentes de SANTs contemplados pela FAA:

Tabela 10 – Resumo da norma para aeronave não tripulada pequena (Parte 107).

	VOOS RECREATIVOS	VOOS PARA TRABALHO
Requisitos do piloto	<ul style="list-style-type: none"> • Deve ter 13 anos 	<ul style="list-style-type: none"> • Deve ter 16 anos • Deve ter certificado de piloto remoto • Deve ser aprovado na verificação de antecedentes de segurança da TSA
Requisitos da aeronave	<ul style="list-style-type: none"> • Deve ser registrada, se pesar mais de 0,55 libras (250 gramas) • Deve pesar menos de 44 libras 	<ul style="list-style-type: none"> • Deve pesar menos de 55 libras • Deve ser registrada, se pesar mais de 0,55 libras (250 gramas) • Deve ser objeto de verificação pré-voo para garantir que o SANT está em condições de funcionamento seguro
Requisitos de localização	<ul style="list-style-type: none"> • 5 milhas de aeroportos sem notificação prévia para controle de tráfego aéreo do aeroporto 	<ul style="list-style-type: none"> • Espaço aéreo de classe G (Regras objeto de dispensa)
Normas operacionais	<ul style="list-style-type: none"> • Deve SEMPRE ceder direito de passagem às aeronaves tripuladas • Deve manter a aeronave à vista (linha de visada visual) • Deve voar abaixo de 400 pés. • Nunca voar sobre grupos de pessoas, estádios ou eventos esportivos. • Nunca voar perto de esforços de socorro de emergência, como incêndios. • Deve notificar a torre de controle de tráfego aéreo e do aeroporto antes de voar dentro de 4 milhas do aeroporto 	<ul style="list-style-type: none"> • Deve manter a aeronave à vista (linha de visada visual), voar em visão de primeira pessoa não conta • Deve voar abaixo de 400 pés. • Deve voar durante o dia • Deve voar a 100 km/h ou abaixo disso • Deve ceder o direito de passagem às aeronaves tripuladas • NÃO deve voar sobre as pessoas • NÃO deve voar a partir de um veículo em movimento • (Regras objeto de dispensa)
Aplicações de exemplo	<ul style="list-style-type: none"> • Somente voo educacional ou recreativo 	<ul style="list-style-type: none"> • Voo para uso comercial (por exemplo, prestação de serviços de topografia ou fotografia aérea) • Voos incidentais a um negócio (por exemplo, fazer inspeções de telhados ou fotografia de imóveis)
Base legal ou regulamentar	<ul style="list-style-type: none"> • Direito público 112-95, Seção 336 – Norma especial para aeromodelos (interpretação da FAA da norma especial para aeromodelos) 	<ul style="list-style-type: none"> • Título 14 do Código de Regulamentação Federal (14 CFR) Parte 107

Finalmente, para entidades públicas, tais como governos federal, estadual e municipal, delegacias de polícia ou universidades, podem operar sob a norma 14 CFR parte 107 ou podem ser elegíveis para conduzir as operações de aeronaves públicas para as quais precisariam requerer um certificado público de dispensa ou autorização (COA) para determinadas operações.

4.4. Regulamentação sobre RPAS na União Europeia

4.4.1. Evolução da AESA

Atualmente, a AESA tem competência (sob o Regulamento 216/2008/EC) para regular RPAS quando usados em aplicações civis e com uma massa operacional de mais de 150 kg. Os Estados-Membros da UE e as autoridades nacionais da aviação civil regulam RPAS experimentais ou amadores, voos de RPAS governamentais militares e não militares, RPAS civis com uma massa operacional de 150 kg ou menos, bem como aeromodelismo.

No entanto, a AESA publicou, em 31 de julho de 2015, depois de uma solicitação da Comissão Europeia para desenvolver um novo marco regulatório para RPAS, um Aviso Prévio de Proposta de Aditamento (A-NPA – *Advance Notice of Proposed Amendment*) propondo a criação de regras de segurança comuns europeias para operar drones, independentemente do seu peso e características, e mais focado no ‘como’ e ‘em quais condições’ o drone é usado. O A-NPA 2015-10 propunha uma abordagem proporcional e centrada em operação, em consonância com os princípios da declaração de Riga para guiar o quadro regulamentar dos drones na Europa, e foi seguida por um período de consulta até 25 de setembro de 2015, permitindo que as partes interessadas apresentassem as suas ideias e comentários.

Em 18 de dezembro de 2015, a AESA publicou finalmente o seu Parecer Técnico formal sobre a operação de drones. A sua finalidade era estabelecer as

bases para o futuro trabalho (por exemplo, o desenvolvimento de regras, material de orientação) e servir como orientação para os Estados-Membros da AESA desenvolverem ou modificarem os seus regulamentos sobre aeronaves não tripuladas. O parecer continha 27 propostas concretas e estabeleceu três categorias de operações: ‘Aberta’, ‘Específica’ e ‘Certificada’ com requisitos de segurança diferentes para cada uma, proporcionais ao risco e não à massa máxima de descolagem certificada (MTOM – *Maximum Take-Off Mass*). O Parecer Técnico da AESA foi desenvolvido em paralelo com a minuta das modificações do “Regulamento Básico” (Regulamento 216/2008/EC), necessário para suprimir o obsoleto limite de 150 kg e definir requisitos essenciais complementares.

- **Categoria ‘Aberta’** (baixo risco): regras mínimas, a segurança é garantida por meio de limitações operacionais, em conformidade com os padrões da indústria, exigências em determinadas funcionalidades, e um conjunto mínimo de normas operacionais. A execução é assegurada pela polícia. Autorização de uma Autoridade Nacional da Aviação (NAA) não seria necessária, nem para operações comerciais.
- **Categoria ‘operação específica’** (risco médio): precisaria de autorização de Autoridades Nacionais da Aviação, possivelmente auxiliada por uma Entidade Qualificada (EQ) após a avaliação de riscos realizada pelo operador. Um manual de operações deve enumerar as medidas de redução de riscos adotadas em cada cenário (por exemplo, o uso de meios de comunicação em ambiente urbano, inspeções industriais, agricultura e monitoramento de precisão, inspeções de infraestrutura, grandes veículos rebocados).
- **Categoria ‘certificada’** (risco maior): regras semelhantes a aeronaves tripuladas (por exemplo, exigência de licença e certificação do piloto). Supervisão por Autoridades Nacionais da Aviação (emissão de licenças e aprovação das organizações de manutenção, operações, treinamento, ATM/ANS e aeródromo) e pela AESA (projeto e aprovação de organizações estrangeiras).

	INTERINO	FUTURO
Escopo	<ul style="list-style-type: none"> Aeronaves não tripuladas com MTOM abaixo de 25 kg. 	<ul style="list-style-type: none"> Aeronaves não tripuladas com MTOM abaixo de 25 kg. Possibilidade de ser precursor em arranjos nacionais ou locais em áreas dedicadas.
Limitações e regras	<ul style="list-style-type: none"> Altura acima do nível do solo ou do mar: 150 m ou 50 m, dependendo da competência do piloto. VLOS. Competência do piloto: conhecimento básico de aviação. Distância das pessoas: ver subcategorias. Proibidas as operações imprudentes ou negligentes. Direito de passagem a todas as outras aeronaves. 	<ul style="list-style-type: none"> Limitações definidas pela autoridade competente: zonas onde o voo é proibido; sistema de limitação geográfica ativa; MTOM; identificação e registro; e proteção ambiental. Não são permitidos voos sobre multidões, com uma distância mínima de segurança de 50 m. VLOS e altura máxima de 150 m acima do solo ou da água. Isonções da subcategoria 'inofensivo'.
Zonas	<ul style="list-style-type: none"> Distância mínima de 5 km de aeródromos ou áreas sensíveis. 	<ul style="list-style-type: none"> Para garantir a segurança e a proteção ambiental, as autoridades competentes podem definir 'zonas', onde é necessária a aprovação prévia ou onde limitações adicionais se aplicam (por exemplo, MTOM limitada).
Tecnologia	<ul style="list-style-type: none"> Distância mínima de 5 km de aeródromos ou áreas sensíveis. 	<ul style="list-style-type: none"> Propõe-se a obrigatoriedade de uma funcionalidade que automaticamente gere identificação e limitações geográficas.
Registro	<ul style="list-style-type: none"> Recomenda-se um portal de informação/registro. 	<ul style="list-style-type: none"> Propõe-se a obrigatoriedade de uma funcionalidade que automaticamente gere identificação e limitações geográficas.
Subcategorias 'abertas'	<ul style="list-style-type: none"> De 0 kg < 4 kg: manter distância segura de pessoas, não voar acima de multidões, não voar a mais de 50 m acima do solo, a menos que competência de aviação esteja disponível. De 4 kg < 25kg: manter distância mínima de 50 m de pessoas ou veículos no chão, não operar em áreas congestionadas, voar abaixo de 50 m acima do solo, a menos que o piloto tenha conhecimentos de aviação. 	<ul style="list-style-type: none"> Avaliação de impacto abrangente para estabelecer subcategorias, embora as que foram propostas sejam uma boa média de regras nacionais existentes. A 'categoria inofensiva' só está sujeita a regulamentação do mercado e restrições locais, na condição de que não seja operada de forma negligente ou imprudente.
Uso da regulamentação do mercado	<ul style="list-style-type: none"> Não há regras/normas disponíveis. 	<ul style="list-style-type: none"> Os fabricantes e importadores devem cumprir a Diretiva de segurança do produto aplicável (consulte o "Guia Azul" para mais informações).
Entidades Qualificadas (EQs)	<ul style="list-style-type: none"> Uso de Entidades Qualificadas em conformidade com a legislação nacional. 	<ul style="list-style-type: none"> Entidades Qualificadas serão credenciadas e auditadas pelas Autoridades Nacionais da Aviação ou pela AESA usando o conceito de supervisão baseada em risco.
Comunicação	<ul style="list-style-type: none"> Meios adequados devem ser implementados, como uma base de dados central de ocorrências. Os dados devem ser disponibilizados à AESA. 	<ul style="list-style-type: none"> Modificação dos regulamentos já existentes de comunicação de acidentes e ocorrências para incluir RPAS.
Execução e supervisão	<ul style="list-style-type: none"> Cooperação internacional, desenvolvimento de material de treinamento e estabelecimento de medidas de execução apropriadas. 	<ul style="list-style-type: none"> Na categoria 'aberta', a recomendação é contar com agências de aplicação da lei.

De acordo com o roteiro previsto pela AESA, uma vez que o Regulamento Básico da AESA é alterado, as regras implementadas para operações com RPAS de baixo e médio risco (categorias 'aberta' e 'específica') podem ser adotadas em pouco tempo. Enquanto isso, o trabalho na categoria 'certificada' começou em 2016, uma vez que esta categoria já está na competência da AESA. No entanto, muitas tecnologias necessárias para a sua plena integração no espaço aéreo segregado ainda não estão totalmente maduras.

Atualmente, a AESA elabora novas normas e a alteração de normas já existentes no âmbito descrito no Parecer Técnico, e desenvolve material de orientação, incluindo a promoção da segurança, disponibilizado no site da AESA.

4.4.2. Regulamentações nacionais

Como foi mostrado na Figura 51, muitos países europeus adotaram, ou estão prestes a adotar, normas sobre alguns aspectos dos RPAS civis com massa operacional de 150 kg ou menos para evitar um processo de autorização caso a caso. No entanto, a medida, o conteúdo e o nível de detalhe das regras diferem, e as condições para o reconhecimento mútuo entre os países da UE não foram atingidas, não prevendo atividades amplas europeias, para produzir ou para operar drones.

As Abordagens dos Estados-Membros seguem alguns princípios comuns, tais como a categorização baseada na massa, limites operacionais e de altitude, ou distância de segurança de veículos, edifícios e pessoas, mas as normas concretas variam, e isso se traduz para o mercado de RPAS. Os países que implementaram um quadro orientado a riscos (por exemplo, França, Polônia, Espanha, Reino Unido), permitindo operações complexas de VANTs (por exemplo, BLOS, autônomas), têm um nível maior de participação em atividades comerciais e investimento em VANTs. As diretrizes da AESA visam trazer um maior nível de harmonização entre as regulamentações nacionais, estabelecer um mercado único de RPAS para colher os benefícios sociais dessa tecnologia, e definir as condições para a criação de uma indústria

forte e competitiva de fabricação e de serviços capaz de competir no mercado global.

Portanto, para operar um drone na Europa, temos de obedecer as normas da aviação aplicáveis em cada país, particularmente em três áreas: regras de segurança, proteção de dados e obrigações de seguro, tendo, em geral, requisitos mais rigorosos para usuários profissionais (ou seja, voos de drones para uma atividade comercial) do que para os usuários recreativos (ou seja, voos de drones para uma atividade particular).

Como sempre é da responsabilidade do operador do drone manter-se informado sobre os regulamentos e as restrições aplicáveis, são apresentadas abaixo as informações básicas sobre como operar responsávelmente um drone no espaço aéreo europeu.

As regras de segurança diferem de país para país, mas, em geral, os usuários profissionais devem respeitar:

- **Restrições de voo.** As Autoridades Nacionais da Aviação estabeleceram as normas detalhadas baseadas na complexidade operacional do seu voo e no peso da aeronave. Na maioria dos casos, os países impõem uma altitude de voo máxima e requerem permissão especial para operar em áreas super povoadas ou Além da Linha de Visada Visual (BVLOS).
- **Obrigações de formação de pilotos,** para garantir que potenciais operadores tenham todas as habilidades necessárias e um conhecimento básico das normas de segurança da aviação. Em muitos países, futuros operadores deverão ser aprovados em uma prova por escrito e em um teste de voo.
- **A obrigação de o seu drone ter um certificado de aeronavegabilidade** atestando que o voo é seguro.
- **A obrigação de registrar o seu drone** junto à autoridade competente.

Restrições básicas de voo aplicáveis a usuários recreativos incluem tipicamente:

- A obrigação de voar o seu drone abaixo de uma certa altitude;
- A obrigação de manter-se a uma distância mínima de pessoas;
- A obrigação de manter contato visual com o seu drone em todos os momentos;
- A obrigação de registrar o seu drone junto à autoridade competente;
- A interdição de voar sobre determinadas áreas (cidades, aeroportos, estádios, etc.);
- A interdição de voar à noite ou durante certas condições atmosféricas; e
- A interdição de interferir com outras aeronaves, especialmente a baixa altitude.



Regras de privacidade

Na Europa, a privacidade e a proteção dos dados pessoais são direitos humanos fundamentais reconhecidos. A legislação europeia e nacional protege os cidadãos contra invasões externas, considerando-as ilegais, incluindo as resultantes da utilização de drones.

Ambos os usuários recreativos de drones e os operadores profissionais de drones, incluindo os seus clientes, devem estar cientes de que os requisitos de proteção de dados podem dizer respeito a eles, mesmo que não coletem dados pessoais intencionalmente. As aplicações dos drones apresentam uma probabilidade elevada de coleta e/ou processamento de dados pessoais involuntariamente, e as atividades dos drones podem ser potencialmente invasivas à privacidade de outras pessoas. Qualquer operação de drones que envolva a coleta de dados pessoais deve cumprir com as obrigações e restrições legais.

Na Europa, a coleta, armazenagem e qualquer outro tipo de processamento de dados pessoais são enquadrados por uma lei específica. A Diretiva de Proteção de Dados da UE e as Leis Nacionais de Proteção de Dados (que, em breve, serão substituídas pelo Regulamento Geral de Proteção de Dados) esta-

belecem os requisitos diversos para a coleta, processamento e armazenamento de dados pessoais.

- **O que são dados pessoais?** O termo “dados pessoais” é um conceito muito amplo que abrange qualquer tipo de informação relativa a uma pessoa identificada ou identificável. Como resultado, qualquer utilização de um drone que capture imagens que identificam um indivíduo cairá no âmbito de legislações de proteção de dados. Mas o mesmo também se aplica se o drone coletar qualquer tipo de dados (tais como localização, frentes de casas, números de telefone, placa de identificação de veículos, imagem de infravermelho, etc.) que possam ser ligados a um indivíduo.
- **Quais são os princípios a considerar na coleta de dados pessoais?** As normas de proteção de dados estabelecem vários princípios-chave que os usuários de drones devem cumprir, incluindo, por exemplo, o princípio do consentimento (indivíduos devem concordar com a coleta dos seus dados) e o direito de acesso (indivíduos mantêm o controle sobre as informações que são coletadas). Minimizar os dados pessoais coletados também deve ser considerado.

Qualquer pessoa cujos dados foram coletados ilegalmente pode defender os seus direitos nos tribunais nacionais ou protocolar uma reclamação com a autoridade de proteção de dados do seu país.



Normas de seguros

Independentemente do seu peso, tamanho e velocidade, os drones são aeronaves que podem causar danos substanciais a pessoas e bens (por exemplo, lesões corporais por hélices de drones, colisão de drones contra carros). Nesses casos, o usuário ou o proprietário do drone deve identificar-se ao lesado e às autoridades, e pode ter que pagar uma indeniza-

ção à vítima, cujos valores podem variar significativamente de país para país.

Na Europa, os operadores de drones profissionais que sobrevoam o território de um Estado-Membro da UE devem cumprir o Regulamento (EC) 785/2004 sobre os requisitos de seguros para Transportadoras Aéreas e Operadores de Aeronaves. O Artigo 4º, com efeito, estipula que “Operadores de aeronaves [...] devem ser segurados em conformidade com o presente Regulamento no que diz respeito à sua responsabilidade específica da aviação em relação a [...] terceiros”. O principal objetivo do Regulamento é garantir que as vítimas de um acidente tenham acesso a indenização adequada através do estabelecimento de um nível mínimo de requisitos de seguro.

O Regulamento (EC) 785/2004 também define o nível mínimo de cobertura de seguro por acidente, dependendo da Massa Máxima de Decolagem do drone (a partir de 500 kg). O valor mínimo corresponde a 1 milhão de euros por acidente. **Todos os operadores de drones profissionais devem ser segurados contra danos causados a terceiros, com um limite de não menos de 1.000.000,00 de euros.** Considerando que muitos RPAS pesam muito menos do que 500 kg, a Comissão está considerando a alteração desse Regulamento, estabelecendo limites mais baixos.

Usuários de drones recreativos são fortemente aconselhados a solicitar a cobertura de voos de drones recreativos no seu seguro de responsabilidade civil particular, ou a contratar um seguro específico para drones para evitar colocarem-se em grande risco financeiro. Em alguns Estados-Membros da UE, esse seguro é, de fato, obrigatório, e precisa ser efetivado antes dos voos.





5. Conclusões e Propostas de Colaboração

5.1. Resumo e Conclusões

Ao longo destas páginas, exploramos as origens e a história dos veículos aéreos não tripulados (VANTs) e da sua mudança de equipamentos puramente militares para se tornarem uma nova tecnologia confiável para utilização civil, oferecendo configurações muito diferentes, que variam muito em tamanho e desempenho.

Dentro do amplo conceito de sistemas de aeronaves não tripuladas (SANTs), diferenciamos entre sistemas de aeronaves remotamente pilotadas (RPAS – *Remotely Piloted Aircraft Systems*), controladas por um piloto à distância, e SANTs autônomos, aeronaves que podem ser programadas para voar de forma autônoma sem a participação de um piloto. Os países estão começando a autorizar as operações de RPAS, porém os SANTs autônomos são excluídos automaticamente das regulamentações e exigem autorizações e condições de operação especiais devido a, entre outras razões, o estado da arte das tecnologias essenciais (por exemplo, sistemas de anticollisão autônoma) e os desafios de responsabilidade civil que representam.

Em relação às aplicações comerciais dos SANTs, espera-se o desenvolvimento de uma ampla variedade de serviços diferentes, e analisamos possíveis soluções equipadas com drones em diferentes indústrias e setores. Como vimos, os drones são uma ferramenta multiuso que oferece o potencial para reinventar algumas das maneiras mais críticas operadas pela humanidade, especialmente se em combinação com outras tecnologias, e certamente podem ter um impacto positivo nas empresas, tornando as tarefas mais rápidas e mais seguras.

Com foco na Europa, aprendemos que a ação regulamentar e os relacionados esforços de pesquisa e desenvolvimento em SANTs envolvem diversos agentes, nomeadamente, a Agência Europeia para a Segurança da Aviação (EASA), as Autoridades Nacionais de Aviação Civil, a *SESAR Joint Undertaking* (SESAR JU), o Centro Comum de Pesquisa (JRC - *Joint Research Centre*), a Agência Europeia de Defesa (AED), a Agência Espacial Europeia (ESA – *European Defence Agency*), e a indústria manufatureira e os operadores de SANTs. Além disso, o atual Programa Referencial Europeu de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico, Horizon 2020, desempenha um papel importante em inovação e exploração de novas aplicações para drones, com centenas de projetos financiados nesta área.

Quando falamos sobre o setor de fabricação de VANTs, é obrigatório diferenciar entre fabricantes militares e fabricantes civis, uma vez que as características do produto, os clientes e as exigências para ambos os mercados são muito distintas. Os Estados Unidos e Israel

dominam o setor global de drones militares com empresas como a General Atomics ou a Elbit Systems, mas na Europa também há fortes fornecedores no setor de defesa envolvidos em projetos de aeronaves militares não tripuladas (por exemplo, Airbus, BAE Systems, Dassault, Leonardo-Finmeccanica, Thales). Em escala de consumidor/comercial, a China ocupa a posição de liderança graças à DJI ou à Yuneec, mas, novamente, a Europa conta com um grande número de fabricantes especializados e empresas fortes, como a Parrot, a senseFly ou a Ascending Technologies, oferecendo não só veículos aéreos, mas também softwares de processamento de dados.

As universidades não ficaram de fora da revolução dos SANTS e, durante os últimos anos, o número de cursos e graduações específicos sobre SANTS cresceu em todo o mundo. A Europa tem algumas das melhores universidades em termos de reputação acadêmica, que também contam com programas de pesquisa e laboratórios dedicados a veículos não tripulados. De um ponto de vista de economia, as universidades suíças, como a ETH de Zurique e a EPFL estão no topo, oferecendo cursos de robótica de ponta com resultados comprovados de sucesso (a senseFly e a Pix4D vêm da incubadora da EPFL). As universidades britânicas (por exemplo, Cambridge e Imperial College London) e as universidades alemãs (por exemplo, Stuttgart e Aachen) também adquiriram prestígio no campo, devido a seus programas e instalações, mas França, Dinamarca e Bélgica também oferecem boas opções acadêmicas.

A indústria de serviços de SANTS deve gerar receitas suficientes para impulsionar a própria indústria manufatureira. De acordo com estimativas das empresas de consultoria, a indústria manufatureira mais do que triplicará o mercado na próxima década, com uma taxa composta de crescimento anual (CAGR) de 5% para o lado militar, e mais de 20% para o setor comercial/civil. No entanto, devido ao alto custo dos drones militares, o setor industrial militar continuará a liderar o mercado com uma participação cumulativa perto de 70%.

Os Estados Unidos provavelmente serão o maior cliente de SANTS militares, representando cerca de 38% da aquisição militar global de drones, embora a demanda por VANTs acessíveis do tipo mini e VTOL de países com baixo poder aquisitivo deva subir muito durante os próximos anos e, dentro dos próximos 10 anos, os analistas de defesa esperam que cada país terá drones militares.

Por sua parte, a Europa tem o maior número de operadores de drones civis, embora os operadores concentrem-se nos Estados-Membros da UE que desenvolveram marcos regulatórios avançados para VANTs. A nível global, as aplicações comerciais dirigidas por drones são principalmente de agricultura de precisão, segurança pública e fotografia e filmagem aéreas, mas, quando a regulamentação permitir, os drones passarão a realizar tarefas em mercados onde anteriormente era excessivamente caro ou trabalhoso para se considerar. De acordo com a PwC, o valor total abordável das soluções equipadas com drones em todas as indústrias aplicáveis é estimado em mais de US\$ 127 bilhões, com o valor das empresas e da mão de obra referentes a 2015.

As crescentes atividades com drones se traduzirão em um número considerável de novos postos de trabalho com estimativas, após a integração dos SANTS no espaço aéreo, de mais de 100.000 empregos nos Estados Unidos até 2025, e cerca de 150.000 empregos na Europa até 2050, sem contar o emprego gerado por meio de serviços de operadores.

Na última parte deste estudo, revisamos a regulamentação sobre RPAS a nível internacional, identificando a Organização da Aviação Civil Internacional (OACI) como o órgão internacional responsável pela publicação de Normas e Práticas Recomendadas (SARPs – *Standards and Recommended Practices*) para RPAS. As Normas e Práticas Recomendadas estão previstas para 2018, mas, enquanto isso, vários países estão trabalhando juntos no Fórum das Autoridades para a Regulamentação dos Sistemas Aéreos não Tripulados (JARUS – *Joint Authorities for Rulemaking on Unmanned Systems*).

Do ponto de vista regulamentar, os SANTS apresentam novos desafios relacionados com segurança e respeito dos direitos dos cidadãos, e para se ter uma melhor ideia desses desafios, duas abordagens regulamentares foram consideradas no estudo: dos Estados Unidos e da Europa.

A Administração Federal de Aviação (FAA – *Federal Aviation Administration*) lançou as regras sobre o uso de drones civis, conhecidas como “Parte 107”, em 26 de junho de 2016, entrando em vigor em 29 de agosto de 2016. A FAA diferencia entre voos recreativos e comerciais e definiu 55 libras (25 kg) como o limite para aplicar as regras de SANTS pequenos. Na Europa, a AESA propõe basear o futuro quadro regulamentar de drones em uma abordagem centrada em operação, estabelecendo três categorias, dependendo do nível de risco. Em relação a regras de privacidade, os Estados Unidos transferem as competências para os Estados, e a UE aplica a Diretiva de Proteção de Dados da UE.

Resumindo, após esta visão ampla de todos os aspectos principais sobre o ecossistema dos SANTS europeus, abrangendo desde pesquisa e políticas de incentivo a previsões do mercado e futuro quadro regulamentar, reconhecemos a importância de permitir a integração progressiva dos SANTS no espaço aéreo civil. Remover barreiras e abrir o mercado para o uso civil dos drones são um passo importante em direção ao futuro mercado da aviação, e avanços tecnológicos precisam ser acompanhados de normas capazes de proteger o interesse público. Não só na Europa, mas em todo o mundo, o mercado de SANTS representou uma verdadeira oportunidade de fomentar a criação de emprego e uma fonte de inovação e crescimento econômico para os anos vindouros.

5.2. Propostas de colaboração entre o Brasil e a Europa

Como na Europa, a indústria de SANTS está florescendo no Brasil, e o número de operadores de drones cresceu espetacularmente nos últimos anos. Tendo uma notável tradição na indústria aeronáutica

desde os tempos de Santos Dumont, o Brasil também conta com um número considerável de fabricantes de drones.

Os fabricantes brasileiros concentram-se principalmente nos mercados militares e de defesa, adaptando as plataformas aéreas existentes às exigências de seus clientes (por exemplo, AEL Sistemas, Avionics), embora também existam várias empresas comerciais (por exemplo, ARPAC, XMobots) desenvolvendo seus próprios sistemas orientados a aplicações de agricultura e fotografia aérea.

O setor comercial de SANTS também sofre de incerteza regulamentar, mas a ANAC (Agência Nacional de Aviação Civil) pretende emitir um quadro regulamentar detalhado sobre drones no decorrer deste ano.

Ambos, Brasil e Europa, percebem que o domínio da tecnologia dos SANTS se tornará uma chave para a competitividade futura da indústria aeronáutica, e, tendo em mente o impulso, é hora de buscar alianças e colaborar para se tornar uma referência em suas respectivas áreas geográficas. As linhas seguintes listam algumas ideias e ferramentas já existentes que podem ser exploradas a fim de criar melhores condições de mercado, incentivar a pesquisa, e impulsionar as oportunidades para fabricantes e operadores de drones em ambos os lados do Atlântico:



Participação no Horizon 2020

Como vimos na seção que descreveu os mecanismos de financiamento Europeus, o Horizon 2020 (H2020) é o maior Programa Referencial de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico da UE já realizado, com quase € 80 bilhões em financiamento disponíveis ao longo de 7 anos (2014-2020). O programa abrange várias disciplinas de pesquisa, desde pesquisa básica a estágios posteriores de desenvolvimento de produto, colocando em contato instituições de pesquisa e

partes interessadas da indústria. Ao longo da duração do H2020, deverá financiar mais de 100 projetos relacionados com drones em diferentes áreas (por exemplo, controle de fronteira, robótica, meio ambiente).

A maioria dos esforços de P&D será focada no desenvolvimento de tecnologias para possibilitar a integração segura de drones no espaço aéreo civil e a exploração de aplicações de ponta para drones (por exemplo, sinais de telecomunicação de radiodifusão, construção e reparação autônomas). Entidades em países fora da União Europeia estão aptas a receber financiamento por meio do Horizon 2020 e podem participar de licitações, na condição de que um acordo bilateral e tecnológico, ou qualquer outro acordo similar, seja assinado entre a União Europeia e o país.



Cooperação articulada por meio do B.BICE+

O Brasil e a União Europeia já têm um projeto de cooperação dedicado, o B.BICE+, cujo objetivo é reforçar a cooperação bilateral e apoiar o diálogo político em ciência, tecnologia e inovação entre a Comissão Europeia, os Estados-Membros da UE, Países Associados e o Brasil. Os objetivos do B.BICE+ incluem a promoção de parcerias duradouras entre agentes da UE e do Brasil em toda a cadeia de pesquisa e inovação, a facilitação da pesquisa colaborativa, e a criação de escritórios de transferência de tecnologia e redes de pesquisa e inovação.

Este instrumento parece ser um excelente veículo para articular a cooperação no campo de drones, mas não apenas para instituições de pesquisa e empresas. Também, o B.BICE+ realiza reuniões e oficinas para promover a participação das instituições estaduais, como as Secretárias de Ciência, Tecnologia e Inovação (SECTIs), para aumentar a conscientização sobre os programas e iniciativas. O envolvimento das instituições públicas, especialmente no apoio de pequenas e médias empresas (PME), é a chave para garantir as condições para uma forte e

competitiva indústria manufatureira e de serviços em SANTS, para competir no mercado global. Além disso, o diálogo entre as instituições de ambos os lados do Atlântico ajudaria no desenvolvimento de um quadro jurídico mais harmonizado, permitindo aprendizagem a partir das experiências umas das outras e evitando sobreposições.



Colaboração de associações privadas

Plataformas privadas podem desempenhar um papel importante na promoção da indústria de SANTS e na pressão das partes interessadas envolvidos no processo decisório do marco regulatório para RPAS. Entre as associações mais conhecidas envolvidas no apoio das relações comerciais entre a União Europeia e o Brasil, podemos destacar a EUBrasil Association, com sede em Bruxelas. A EUBrasil é uma plataforma de rede privada dedicada a reunir os executivos de empresas europeias e brasileiras e membros-chave das Instituições Europeias, o Parlamento Europeu e o Congresso Nacional Brasileiro a fim de estabelecer relações comerciais e avanço nas relações políticas e culturais.

De acordo com a indústria de SANTS, a falta de normas operacionais harmonizadas e claras atrasa o crescimento do mercado e a expansão comercial. Além de iniciativas internacionais como o JARUS, ter outras maneiras de influenciar as entidades reguladoras pode acelerar as decisões políticas necessárias para a adoção de um quadro jurídico favorável em RPAS.

Essas associações privadas e câmaras de comércio também promovem o investimento e o comércio entre as duas áreas, e cria as condições para *joint ventures* e colaborações entre diferentes agentes. Não se deve esquecer que além de fabricantes e integradores de sistemas, a indústria de RPAS também inclui uma ampla cadeia de fornecimento de tecnologias habilitadoras (controle de voo, comunica-

ção, propulsão, energia, sensores, telemetria, etc.), desenvolvedores de carga útil e operadores.



Incluir os SANTs nos atuais programas de transferência de tecnologia com países europeus

A cooperação institucional entre as administrações públicas dos Estados-Membros da UE e do Brasil em uma base bilateral é uma fórmula amplamente utilizada, uma vez que permite grande versatilidade e a condução de atividades de ponto a ponto regularmente.

Atualmente, o Brasil mantém um projeto de transferência de tecnologia de longo prazo com a Suécia, em que espaço e aeronáutica são algumas das áreas abordadas. A Suécia conta com um fabricante de drones muito bem sucedido, a CybAero, e a Agência Sueca de Pesquisa de Defesa (FOI) tem certa experiência com projetos de P&D com RPAS. Certamente a cooperação neste tema de países com condições ambientais e climáticas tão diferentes ajudará a adotar uma nova luz para as entidades envolvidas no programa.



Condições ambientais únicas para testar condições novas de prova de conceitos altamente exigentes

Falando sobre condições ambientais e climáticas, o Brasil oferece características únicas que tornam o país ideal para aplicações de drones com alto potencial, como a agricultura de precisão (por exemplo, supervisão de lavoura, análises de solo) e exploração de mineração, sem esquecer outros con-

ceitos mais experimentais orientados à preservação da biodiversidade, como o reflorestamento em escala industrial proposto pela BioCarbon Engineering.

O extremo calor e a umidade elevada que existem em certas áreas também são um desafio para testar a resistência e o desempenho dos drones em condições extremas, e se o Brasil conseguir criar a base adequada (por exemplo, recursos humanos, instituições de pesquisa), pode atrair participantes internacionais no campo de drones e investidores globais.

Estamos agora no tempo certo para desencadear o mercado de SANTs com a combinação adequada de desenvolvimentos regulamentares, esforços de P&D e ações de apoio para partes interessadas em drones. SANT é uma tecnologia divisora de águas e o Brasil e a Europa devem estar preparados para aproveitar todo o seu potencial.



Referências Bibliográficas

- Munaretto, Luiz. VANT e DRONES. São Paulo: Edição independente, 2015.
- DECEA. Instrução do Comando da Aeronáutica. Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas e o Acesso ao Espaço Aéreo Brasileiro. 19 nov 2015.
- UFRGS . UFRGS desenvolve drones inteligentes. 13 nov 2014. Disponível em <<http://www.ufrgs.br/ufrgs/noticias/ufrgs-desenvolve-drones-inteligentes/>>, acessado em 20 mai 2016.
- NEVES, Guilherme. São Carlos atrai mais VANTs. 26 out 2011. Disponível em <<http://www.baguete.com.br/noticias/hardware/26/10/2011/sao-carlos-atrai-mais-vants>>, acessado em 20 mai 2016.
- DroneShow. Drones são Destaque no Programa Mundo S/A da Globo News. 30 mar 2016. Disponível em <<http://www.droneshowla.com/drones-sao-destaque-no-programa-mundo-sa-da-globo-news/>>, acessado em 20 mai 2016.
- COLDIBELI, Larissa. UOL. Universitários viram fabricantes de drones após trabalho de faculdade. 29 out 2015. Disponível em <<http://economia.uol.com.br/empreendedorismo/noticias/redacao/2015/10/29/universitarios-viram-fabricantes-de-drones-apos-trabalho-de-faculdade.htm>>, acessado em 22 mai 2016.
- PONTE, Adriano. Drone Show Latin America – As tendências de drones para o próximo ano. 14 nov 2015. Disponível em <<http://www.droneexpert.com.br/drone-show-latin-america-as-tendencias-de-drones-para-o-proximo-ano/>>, acessado em 22 mai 2016.
- Departamento de Controle do Espaço Aéreo. RPA/ Drone. Disponível em <<http://www.decea.gov.br/servicos/rpa-drone-autorizacao-de-vo0/>>, acessado em 22 mai 2016.
- Departamento de Controle do Espaço Aéreo. Fluxograma da Solicitação de Autorização para Operação de RPAS <<http://www.decea.gov.br/static/storage/2015/12/Fluxograma-da-Solici-tacao-de-Autorizacao-para-Operacao-de-RPAS.pdf>>, acessado em 22 mai 2016.
- <http://www.xmrobots.com/>
- Receita Federal. Emissão de Comprovante de Inscrição e de Situação Cadastral. Disponível em <http://www.receita.fazenda.gov.br/PessoaJuridica/CNPJ/cnpjreva/Cnpjreva_Solicitacao.asp>, acessado em 22 abr 2016.
- Geodrones, GYRO 500 X4. Disponível em <<http://geodrones.com.br/drone/drone-girofly/>>, acessado em 22 mai 2016.
- FAPESP. FAPESP e ETH Bioenergia anunciam resultado de chamada. 19 fev 2016. Disponível em <<http://www.fapesp.br/7214>>, acessado em 22 mai 2016.
- FINEP. Defesa Civil do Rio usa Veículo Aéreo Não Tripulado para avaliar estragos da chuva. 31 jan 2013. Disponível em <<http://www.finep.gov.br/noticias/todas-noticias/3906-defesa-civil-do-rio-usa-veiculo-aereo-nao-tripulado-para-avaliar-estragos-da-chuva>>, acessado em 22 mai 2016.
- DECEA. DECEA lançou hoje as novas instruções para uso de Drones no Brasil. 24 nov 2015. Disponível em <http://mundogeo.com/blog/2015/11/24/decea-lanca-hoje-as-novas-instrucoes-para-uso-de-drones-no-brasil/>>, acessado em 22 mai 2016.
- Wikipedia. History of unmanned aerial vehicles. Disponível em <https://en.wikipedia.org/wiki/History_of_unmanned_aerial_vehicles>, acessado em 20 mar 2016.
- DELAMURA, Deyse. MundoGeo. Análise cronológica do mercado dos drones no Brasil e as tendências futuras. 15 dez 2015. Disponível em <<http://mundogeo.com/blog/2015/12/15/analise-cronologica-do-mercado-dos-drones-no-brasil-e-as-tendencias-futuras/>>, acessado em 01 abr 2016.
- DroneShow. Defesa Civil Planeja Ampliar o Uso de Drones no Rio de Janeiro. 29 mar 2016. Disponível em <<http://www.droneshowla.com/defesa-civil-planeja-ampliar-o-uso-de-drones-no-rio-de-janeiro/>>, acessado em 2 abr 2016.

- DroneShow . Empresa gaúcha SkyDrones lança dois modelos de Drones. 17 mar 2016. Disponível em <<http://www.dronehowla.com/empresa-gaucha-skydrones-lancou-dois-modelos-de-drones/>>, 5 abr 2016.
- Depois das usinas de cana, setor de grãos descobre o potencial dos drones. 18 fev 2016. Disponível em < <http://m.economia.estadao.com.br/noticias/geral,depois-das-usinas-de-cana--setor-de-graos-descobre-o-potencial-dos-drones,10000016850>>, acessado em 5 abr 2016.
- Exame. Embraer encerra atividades da Harpia Sistemas. 7 jan 2016. Disponível em < <http://exame.abril.com.br/negocios/noticias/embraer-defesa-seguranca-encerra-atividades-da-harpia-sistemas>>, acessado em 2 mar 2016.
- Portal da Aviação de Segurança Pública e Defesa Civil. Comissão estuda emprego de VANT na Polícia Militar de São Paulo. 17 fev 2016. Disponível em <<http://www.pilotopolicial.com.br/comissao-estuda-emprego-de-vant-na-policia-militar-de-sao-paulo/>>, acessado em 24 abr 2016.
- Portal da Aviação de Segurança Pública e Defesa Civil. A empresa Avionics Services promove lançamento oficial do VANT “Caçador”, 23 jun 2016. Disponível em <http://www.pilotopolicial.com.br/a-empresa-avionics-services-promove-lancamento-oficial-do-vant-cacador/>>, acessado em 24 jun 2016
- Amazon (2015), *Revising the Airspace Model for the Safe Integration of Small Unmanned Aircraft Systems*, Amazon Prime Air (www.amazon.com/primeair).
- Barnard, J. (2008), *The use of Unmanned Air Vehicles in Exploration and Production activities*, Barnard Microsystems Limited.
- Boyle, A. (2012), *The US and its UAVs: A Cost-Benefit Analysis*, American Security Project.
- Canis, B. (2015), *Unmanned Aircraft Systems (UAS): Commercial Outlook for a New Industry*, Congressional Research Service.
- Carrascosa, S. & Escorsa, E. (2014), *Hovering over the Drone Patent Landscape*, IALE Tecnologia.
- Committee on Transport and Tourism of the European Parliament (2015), *Working document on safe use of remotely piloted aircraft systems (RPAS), commonly known as unmanned aerial vehicles (UAVs) in the field of civil aviation*, COM(2014)207-2014/2243(INI).
- Creative Studio (2015), *Drones: high-profile and niche*, Deloitte.
- Davis, L. E., McNemey M. J., Chow J., Hamilton T., Harting S. & Byman D., *Armed and Dangerous? UAVs and U.S. Security*, RAND Corporation.
- Drone Analyst (2016), *Drones in the Channel: 2016 Market Report*, Skylogic Research.
- European Aviation Safety Agency (2015), *Concept of Operations for Drones, a risk based approach to regulation of unmanned aircraft*, EASA (www.easa.europa.eu).
- European Aviation Safety Agency (2015), *Proposal to create common rules for operating drones in Europe*, EASA (www.easa.europa.eu).
- European Aviation Safety Agency (2016), *'Prototype' Commission Regulation on Unmanned Aircraft Operations*, EASA (www.easa.europa.eu).
- European Aviation Safety Agency (2016), *Explanatory Note for 'Prototype' Commission Regulation on Unmanned Aircraft Operations*, EASA (www.easa.europa.eu).
- European Aviation Safety Agency (2015), *Introduction of a regulatory framework for the operation of unmanned aircraft*, EASA Technical Opinion to A-NPA 2015-10, EASA (www.easa.europa.eu).
- European Aviation Safety Agency (2015), *Introduction of a regulatory framework for the operation of drones*, EASA Advance Notice of Proposed Amendment 2015-10, EASA (www.easa.europa.eu).
- European Commission (2014), “Opening the aviation market to the civil use of remotely piloted aircraft systems in a safe and sustainable manner” COM(2014)207 final, *A new era for aviation*, Communication from the Commission to the European Parliament and the Council.

- European Commission (2014), *European Commission calls for tough standards to regulate civil drones*, European Commission press release.
- European Commission (2014), *Remotely Piloted Aviation Systems (RPAS) – Frequently Asked Questions*, European Commission memo.
- European Commission (2012), “Towards a European strategy for the development of civil applications of Remotely Piloted Aircraft Systems (RPAS)” SWD(2012)259 final, Commission Staff Working Document.
- European Parliament (2015), *Civil Drones in the European Union*, European Parliament Briefing.
- European RPAS Steering Group (2013), *Roadmap for the integration of civil Remotely-Piloted Aircraft Systems into the European Aviation System*, Final report.
- European Union Committee of the House of Lords (2015), “Civilian Use of Drones in the EU”, 7th Report of Session 2014-15.
- Frost & Sullivan (2007), *Study Analysing the Current Activities in the Field of UAV*, European Commission – Enterprise and Industry Directorate-General.
- Federal Aviation Administration (2016), “Summary of Small Unmanned Aircraft Rule (Part 107)”, *FAA News*, US Department of Transportation.
- Federal Aviation Administration (2016), *Operation and Certification of Small Unmanned Aircraft Systems (14 CFR Part 107)*, US Department of Transportation.
- Gettinger, D. (2016), *Drone Spending in the Fiscal Year 2017 Defense Budget*, Center for the Study of the Drone at Bard College.
- GovLab (2012), *Public sector, disrupted. How disruptive innovation can help government achieve more for less*, Deloitte.
- Hayes, B., Jones C. & Töpfer E. (2014), *Eurodrones Inc.*, Transnational Institute and Statewatch.
- Hopia H. (2015), *Dawn of the Drones, Europe’s Security Response to the Cyber Age*, Wilfried Martens Centre for European Studies.
- Jenkins, D. & Vasigh, B. (2013), *The Economic Impact of Unmanned Aircraft Systems Integration in the United States*, AUVSI Economic Report.
- Keane, J. F. & Carr S. S. (2013), “A Brief History of Early Unmanned Aircraft”, *Johns Hopkins APL Technical Digest*, 32 (3).
- Kelsey, A. D. (2014), *The History of the Drone in 9 Minutes* [Video], Popular Science.
<http://www.popsci.com/watch-brief-history-drone>
- Koehl, D. (2015), *SESAR RPAS Definition Phase and the RPAS R&D Roadmap Development* [Presentation], UPC Barcelona Tech (2015).
- Mazur, M., Wisniewski A. & McMillan J. (2016), *Clarity from above, PwC global report on the commercial applications of drone technology*, PricewaterhouseCoopers International.
- Parrot (2015), *Investor Presentation* [Presentation], Parrot quarterly financial information (www.corporate.parrot.com).
- Routaboul C. (2014), *Study on the Third-Party Liability and Insurance Requirements of Remotely Piloted Aircraft*, Steer Davies Gleave.
- Saleem Y., Husain Rehmani M. & Zeadally S. (2015), “Integration of Cognitive Radio Technology with unmanned aerial vehicles: Issues, opportunities, and future research challenges”, *Journal of Network and Computer Applications* 50 (2015): 15-31.
- Shaw, I. G. R. (2014), *The Rise of the Predator Empire: Tracing the History of U.S. Drones*, Understanding Empire.
- Snow, C. (2014), *Drone Delivery: By the Numbers*, Skylogic Research.
- Snow, C. (2016), *The Truth about Drones in Construction and Inspection*, Skylogic Research.
- Snow, C. (2016), *The Truth about Drones in Mapping and Surveying*, Skylogic Research.
- Snow, C. (2016), *The Truth about Drones in Precision Agriculture*, Skylogic Research.
- Snow, C. (2016), *The Truth about Drones in Public Safety and First Responder Operations*, Skylogic Research.

Stevenson, B., & Drew J. (2016), "Unmanned Systems Special Report", *Flight International*, (26 de abril – 2 de maio de 2016).

Storvold R., Sweatte C., Ruel P., Wuennenberg M., Tarr K., Raustein M., Hillesøy T., Lundgren T. & Sumich M. (2015), *Arctic Science Remotely Piloted Aircraft Systems (RPAS) Operator's Handbook*, Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP).

Strategic Defence Intelligence (2015), *The Global UAV Market 2015-2025* (ASDR-172001), ASDReports (www.asdreports.com).

UNEP Global Environmental Alert Service (2013), *A new eye in the sky: Eco-drones*, United Nations Environmental Programme.

United States (2016), "Integration of Unmanned Aircraft Systems (UAS)" ATM/SG/4-IP09, ICAO Fourth Meeting of the APANPIRG ATM Sub-Group.

Veiga, R. (2016), *Relatório VANT: Panorama Comercial no Brasil*, Diálogos Sectoriais União Europeia Brasil.

Wackwitz, K., Boedecker H. & Froehlich A. (2016), *Drone Business Development Guide, the comprehensive guide for a successful start into UAV operation*, Drone Industry Insights.

Siglas

ADS-B	Vigilância Automática Dependente – Difusão (<i>Automated Dependent Surveillance – Broadcast</i>)
AIC	Circular de Informações Aéreas
ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
ANATEL	Agência Nacional de Telecomunicações
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
ARP	Aeronave Remotamente Pilotada
C2	Comando e Controle
CAR	Cadastro Ambiental Rural
CAVE	Certificado de Autorização de Voo Experimental
CDPA	Centro de Desenvolvimento de Pequenas Aeronaves
CeMEAI	Centro de Ciências Matemáticas Aplicadas à Indústria
CINDACTA	Centros Integrados de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo
DECEA	Departamento de Controle do Espaço Aéreo
EB	Exército Brasileiro
EED	Empresa Estratégica de Defesa
EUA	Estados Unidos da América
FAB	Força Aérea Brasileira
IAI	Indústria Aeroespacial Israelense
ITA	Instituto Tecnológico de Aeronáutica
MB	Marinha do Brasil
MD	Ministério da Defesa
NDVI	Índice Normalizado de Diferença Vegetal
PIB	Produto Interno Bruto
PMESP	Polícia Militar do Estado de São Paulo
RBAC	Regulamento Brasileiro de Aviação Civil
RBHA	Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UFRN	Universidade Federal do Rio Grande Norte
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
UFSCAR	Universidade Federal de São Carlos
UNESP	Universidade Estadual Paulista
USP	Universidade de São Paulo
USP	Universidade de São Paulo
VANT	Veículo Aéreo Não Tripulado



União Europeia



DIÁLOGOS SETORIAIS
UNIÃO EUROPEIA
BRASIL

MINISTÉRIO DA
INDÚSTRIA, COMÉRCIO EXTERIOR
E SERVIÇOS

MINISTÉRIO DO
PLANEJAMENTO,
DESENVOLVIMENTO E GESTÃO

