

**CONSIDERAÇÕES SOBRE A EXIGÊNCIA DA CERTIFICAÇÃO DE PILOTOS
DE RPA CLASSE 3 PARA A ATUAÇÃO PROFISSIONAL: UM
CENÁRIO NACIONAL E MUNDIAL****João Francisco Lopes dos Santos¹
Marcos Fernando Severo de Oliveira²****RESUMO**

Drones fazem parte da sociedade contemporânea, quer pelo sucesso militar ou por sua popularização. São sinônimo de inovação e modernidade no imaginário coletivo, mas também podem representar riscos e ameaças à aviação convencional. Nos primórdios desta tecnologia, somente aventureiros conseguiam manter as aeronaves em voo, pois os controles exigiam grande habilidade motora, as baterias possuíam curta duração e os precários rádios transmissores limitavam o alcance a centenas de metros. A partir da metade da década passada, o avanço e o barateamento de tecnologias como posicionamento por satélite (GPS), sensores inerciais, capacidade de processamento embarcado, captura de imagens e vídeos em alta definição e transmissão digital permitiram a criação de aeronaves remotamente pilotadas fáceis de voar, com alcance de quilômetros, disponíveis para aquisição no varejo por valores equivalente a um smartphone topo de linha. Com este novo segmento da aviação, surgiram novos serviços, novos profissionais, novas situações e desafios a serem resolvidos pelos órgãos de regulação e controle aeronáutico. Esta pesquisa tem como objetivo compreender o impacto da exigência de certificação de pilotos de RPA Classe 3 para atuação profissional no mercado brasileiro e como essas consequências se produziram nos países que adotaram essa exigência antes do Brasil. Caracteriza-se como uma pesquisa exploratória com procedimento bibliográfico e documental, bem como pesquisas de campo e análises qualitativas e quantitativas. Ao finalizar a pesquisa, conclui-se que a regulação de drones nos países estudados estão em diferentes estágios, assim como o mercado de serviços e profissionais. Também se percebe uma tendência à convergência ao modelo proposto pela OACI, focando em cenários operacionais, análise de risco e performance. Vimos ainda que o país que adotou a exigência de teste obrigatório dos pilotos de RPA Classe 3 para uso profissional desde o início da regulação teve um bom resultado, garantindo a adoção da tecnologia e mantendo o controle do espaço aéreo. No Brasil, os dados

das agências reguladoras revelaram o vigor do setor e da adoção da tecnologia pela sociedade civil. As pesquisas de campo revelaram que tanto os profissionais responsáveis pela operação de aeródromos e tráfego aéreo quanto os pilotos remotos profissionais reconhecem na certificação um benefício ao setor.

Palavras-chave: Drone. Regulação. Certificação de pilotos de RPA Classe 3. RPA. Aeronaves remotamente pilotadas.

¹ Acadêmico de Ciências Aeronáuticas. Unisul. E-mail: jflopes@gmail.com

² Professor. Especialista. Curso de Ciências Aeronáuticas. Universidade do Sul de Santa Catarina (Unisul). E-mail: marcos.oliveira@animaeducacao.com.br

CONSIDERATIONS ABOUT THE REQUIREMENT OF PILOT CERTIFICATION CLASS 3 RPA FOR PROFESSIONAL PERFORMANCE: ONE NATIONAL AND WORLD SCENARIO ABSTRACT

Drones are part of contemporary society, either because of their success in military use in recent years, or because of their popularization. They are perceived as synonym of innovation and modernity in the collective imagination, but they also can represent risks and threats for some members of conventional aviation. In the early days of the civil use of this technology, only truly capable adventurers were able to keep the aircraft in flight, due to difficulties, such as controls that required great motor skills, short time batteries or even the precariousness of analogic radio transmitters that limited the operational range to hundreds of meters. Since the middle of the last decade, the advance and cost-effectiveness of technologies such as satellite geo positioning system (GPS), inertial sensors, on-board processing, high-definition image and video capture and digital transmission capacity allowed the creation of remotely piloted aircraft that were easy to fly, with range of kilometers, and available for purchase in retail stores for values equivalent to a high-end smartphone. With this new segment of the aviation, new services, new professionals, new situations and challenges emerged to be solved by the regulators and aeronautical control boards. In this scenario, this research aims to understand the impact of certification requirements for professional use of Class 3 RPA in the Brazilian market and the effects of theses regulation in countries that adopted them before Brazil. It is characterized as exploratory research with bibliographic and documental procedure, in addition, field research, qualitative and quantitative analysis. At the end of the research, it is concluded that the laws in the countries studied are at different stages, as well as the services market and professionals. We also find in it the convergence trend for the model proposed by ICAO, focusing on scenarios, and on risk and performance analysis. We also have

noticed that the country that has adopted the mandatory test requirement for UAV remote pilots for professional use since the beginning of the regulation has had good results, ensuring the adoption of the technology and maintaining control of the airspace. In Brazil, data provided by regulatory agencies revealed the strength of the sector and the adoption of technology by civil society. Field research revealed that both professionals responsible for the operation of aerodromes and professional pilots recognize remote pilot certification as a benefit to the sector.

Keywords: Drone. Laws. Remote Pilot certification RPA Class 3. UAV. Remotely piloted aircraft.

1 INTRODUÇÃO

As aeronaves remotamente pilotadas ou drones, como são conhecidos popularmente, fazem parte da sociedade contemporânea devido ao seu sucesso no emprego militar por mais de vinte anos nas guerras contra o terror, também ocorreu uma popularização desses dispositivos, nos últimos anos. (WHITTLE, 2013).

1.1 CONTEXTO HISTÓRICO E TECNOLÓGICO

De acordo com a ANAC, Agência Nacional de Aviação Civil (2015), RPA é a sigla em inglês equivalente a ARP, em português, significando aeronave remotamente pilotada. Segundo o Art. 106. do Código Brasileiro de Aeronáutica (BRASIL, 1986) “considera-se aeronave todo aparelho manobrável em voo, que possa sustentar-se e circular no espaço aéreo, mediante reações aerodinâmicas, apto a transportar pessoas ou coisas.” Através de uma interpretação extensiva, as aeronaves remotamente controladas se enquadram no ordenamento jurídico brasileiro como aeronaves, uma vez que, à época da lei, este tipo de aeronave ainda não fazia parte da aviação brasileira.

Mesmo que existam registros de pesquisas e desenvolvimentos de aeronaves remotamente controladas desde o surgimento da aviação no início do século passado, tendo elas sido empregadas nas duas guerras mundiais (KEANE;

CARR, 2013), a invenção das aeronaves remotamente controladas modernas pode ser atribuída a Abe Karem, um engenheiro israelense radicado nos Estados Unidos. Na década de 1980, ele criou o Albatross, uma aeronave remotamente pilotada com grande autonomia de voo e fácil operação. Os conceitos de simplicidade de operação, confiabilidade e autonomia defendidos por Abe Karem foram utilizados na criação do RQ1-Predator, aeronave remotamente pilotada usada inicialmente em operações de reconhecimento e vigilância, sendo posteriormente armada com mísseis e tornada um grande recurso na Guerra ao Terror (WHITTLE, 2013).

1.1.1 O inventor e o invento

Ao empregar conceitos de simplicidade e funcionalidade ao Albatross, Abe Karem criou uma nova forma de voar (Figura 1).

Figura 1 – Abe Karem e o Albatross



Fonte: Bret Hartman (2011).

O Albatross foi capaz de voar por 56 horas controlado por apenas três pessoas, um avanço numa época que as aeronaves remotamente pilotadas precisavam de até trinta pessoas para mantê-las em voo.

Embora aeronaves não tripuladas controladas remotamente tenham sido usadas em tempos de guerra desde a Segunda Guerra Mundial, elas foram revolucionadas em 1995. O Gnat, desenvolvido pela empresa de defesa General Atomics de San Diego, carregava algo novo: câmeras de vídeo. Os soldados há muito cobiçavam a capacidade de ver além da próxima colina. Aeronaves tripuladas entregaram isso, de balões cheios de gás na Guerra Civil e de aviões no século 20, mas apenas até que o piloto ou seu combustível se esgotasse. Os satélites fornecem um panorama incrível, mas são caros, em número reduzido e nem sempre sobrevoando o local quando necessário. O Gnat deu aos comandantes um panorama de 60 milhas de uma plataforma que poderia permanecer no ar mais ou menos permanentemente, com veículos voando em turnos de 12 horas. Mais tarde, renomeado Predator, rapidamente se tornou a ferramenta de vigilância preferida dos militares (BOWDEN, 2013, site).

Considerada a aeronave que deu origem a era moderna do voo não tripulado, o RQ1- Predator, ou MQ1-Predator (Figura 2), como foi designado após receber armamento, pode ser avaliada como uma aeronave modesta, segundo parâmetros da aviação militar.

Figura 2 – MQ1-Predator



Fonte: Estados Unidos (2021).

Dados técnicos do Predator:

Funções primárias: reconhecimento armado, vigilância aérea e aquisição de alvos.
Fabricante: General Atomics Aeronautical Systems Inc.

Moto Propulsor: Rotax 914F – motor quatro cilindros opostos – Potência: 115 HP.
Envergadura: 55 feet (16.8 metros) – Comprimento: 27 feet (8.22 metros).
Altura: 7 feet (2.1 metros).
Peso: 1,130 pounds (512 quilogramas) vazio.
Peso Máximo de Decolagem (PMD): 2,250 pounds (1,020 quilogramas).
Capacidade de combustível: 665 pounds (100 galões) – 378,5 litros.
Payload: 450 pounds (204 quilogramas).
Velocidade: cruzeiro 84 mph (70 knots), até 135 mph – 217Km/h.
Alcance: 770 milhas (675 nM) – 1239km.
Teto operacional: 25,000 feet (7,620 metros).
Autonomia: 24 horas.
Armamento: Dois misseis guiados a laser – AGM-114 Hellfire.
Tripulação (Remota): Dois – (piloto e operador de sensor/armas).
Custo Unitário: USD\$ 20 milhões (incluindo quatro aeronaves com sensores, estação de controle de terra e link primário de satélite – ano fiscal 2009). (ESTADOS UNIDOS, 2021, site).

1.2 O SURGIMENTO DOS DRONES DE USO CIVIL

A aurora do uso civil desta tecnologia data do início do século XXI, quando somente aventureiros realmente capacitados conseguiam manter as aeronaves em voo devido a inúmeras dificuldades, como controles que exigiam grande habilidade motora, a pequena duração das baterias ou ainda a precariedade dos rádios transmissores analógicos que limitavam o alcance a centenas de metros.

1.2.1 Os primórdios

Os equipamentos desta geração não possuíam ainda um sistema inercial adequado e nem a integração com o sistema de posicionamento global (GPS), cabendo ao piloto a manutenção do nível da aeronave e a correção da deriva, provocada, por exemplo, pelo vento.

Por volta do ano de 2010, o avanço do uso de dispositivos móveis, como *smartphones*, promoveu o barateamento de tecnologias, como o posicionamento por satélite (GPS), captura de imagens e vídeos em alta definição, sensores inerciais (IMU), maior capacidade de processamento embarcado, transmissão digital e aumento da duração das baterias. Esses recursos combinados com um controle remoto intuitivo com alcance de quase 1 quilômetro permitiu a popularização da tecnologia, pois bastava colocar a bateria, ligar a câmera, uma GoPro por exemplo, e fazer imagens ou vídeos aéreos. Nesse momento, entre

2010 e 2015, empresas como a chinesa DJI e a francesa Parrot lançam produtos novos: o *DJI Phantom* e o Parrot AR Drone, sucesso comercial na época (CALLEWAERT, 2015).

Novos modelos surgiram, como o Solo Drone da empresa americana 3DR *Robotics*, com avanços como a inclusão do gimbal, dispositivo de estabilização da câmera, transmissão instantânea da imagem e vídeos para os celulares comuns servirem de tela da estação de controle. Dentre as novas funcionalidades, estava o piloto automático, ou seja, a capacidade de programar o trajeto e ação da aeronave (HAMANN, 2015).

1.2.2 Maturidade

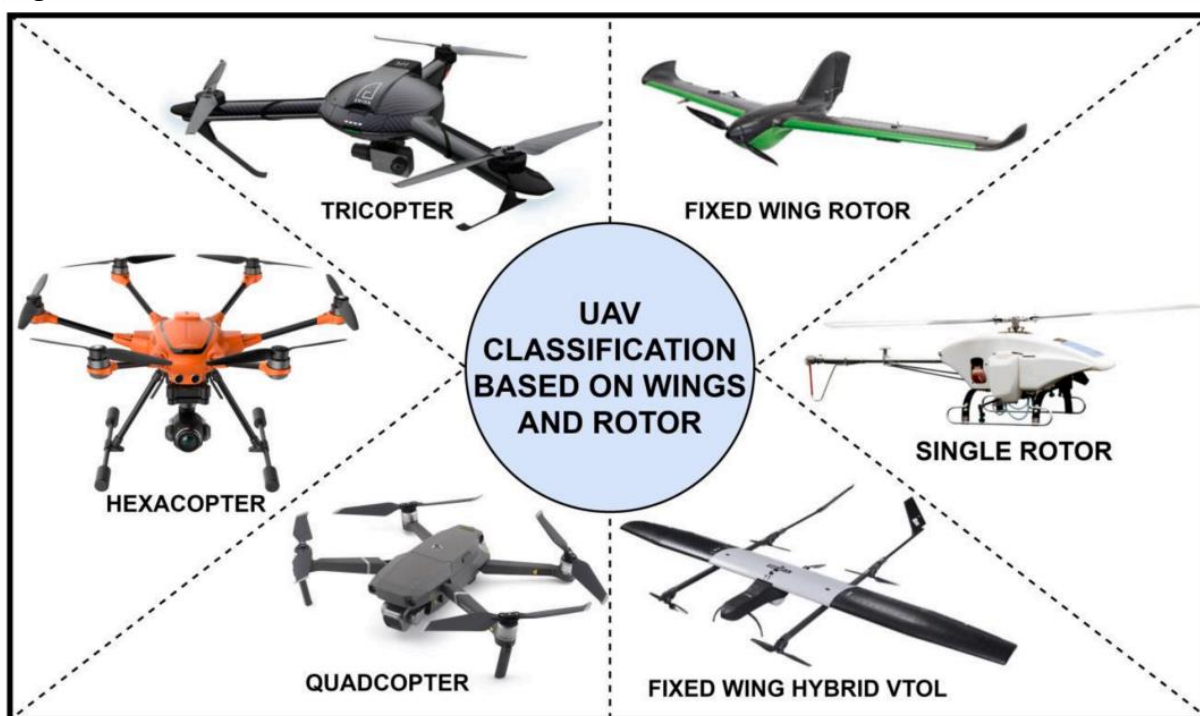
Assim como na informática pessoal, o desenvolvimento do hardware do computador pessoal foi o passo inicial para a adoção da tecnologia, mas foi o software, no caso o Windows, que causou a grande explosão de uso dos PCs. Os drones desta segunda geração conseguiram fornecer um voo estável, controlado – e até programável – graças à integração de componentes de hardware, como sensores, IMU e GPS com softwares de estabilização e controle de voo (CALLEWAERT, 2015). Com essas tecnologias reunidas, surgiu uma aeronave fácil de operar, que, conectada a uma estação de controle remoto com transmissão e recepção digital de alta frequência, permitiu alcance de quilômetros. Tal aeronave podia ser adquirida pelo preço de um celular topo de linha da época (GOMES, 2017).

Em 2016, a DJI lança o *Phantom 4 Pro*, que introduziu a visão computacional inteligente e tecnologia de aprendizado de máquina. Isso permitiu que ele evitasse obstáculos e rastreasse (e fotografasse) pessoas, animais ou objetos de maneira inteligente – em vez de se limitar a seguir um sinal de GPS ou as ordens do controle remoto. A aeronave resultante foi um marco importante para a produção de fotografias e vídeos além de ser uma referência nos drones de consumo em geral (DORMEHL, 2018).

Ao longo do desenvolvimento dos drones de pequeno porte, diversos formatos aerodinâmicos foram propostos (Figura 3), como os de asa fixa, que

lembram aeronaves convencionais, em dimensões reduzidas; os de asas rotativas, como helicópteros; os multi-rotores com diversos motores/propulsores e até soluções híbridas, utilizando rotores para decolagem e transacionando para asa fixa logo durante o voo.

Figura 3 – Formatos aerodinâmicos das aeronaves remotamente controladas



Fonte: Chamola; Kotesch; Agarwal; Naren; Gupta e Guizani (2021).

Cada formato tem vantagens e desvantagens. As aeronaves de asa fixa têm uma maior autonomia, tendo modelos que voam por mais de uma hora, mas têm como desvantagem a exigência de área de pouso e decolagem. Os modelos multirrotores, por decolarem e pousarem na vertical, são chamados de VTOL, *Vertical Take-off and Landing*, também possuem uma manobrabilidade maior, mas, em compensação, têm um período de voo menor, na ordem de dezenas de minutos. Existem ainda as aeronaves de rotores simples, normalmente acionadas por motores a combustão, com boa autonomia de voo e um custo de aquisição e manutenção maior. Um misto dos multirrotores com o formato de asa fixa são os equipamentos híbridos, que possuem a decolagem vertical e o voo sustentado por asas. Esse formato, embora tenha a vantagem do VTOL e a autonomia de asa fixa, ainda não está consolidada, por falta de estabilidade da plataforma. Na tabela 1,

pode-se observar um comparativo entre as tecnologias, suas vantagens e desvantagens e custo estimado.

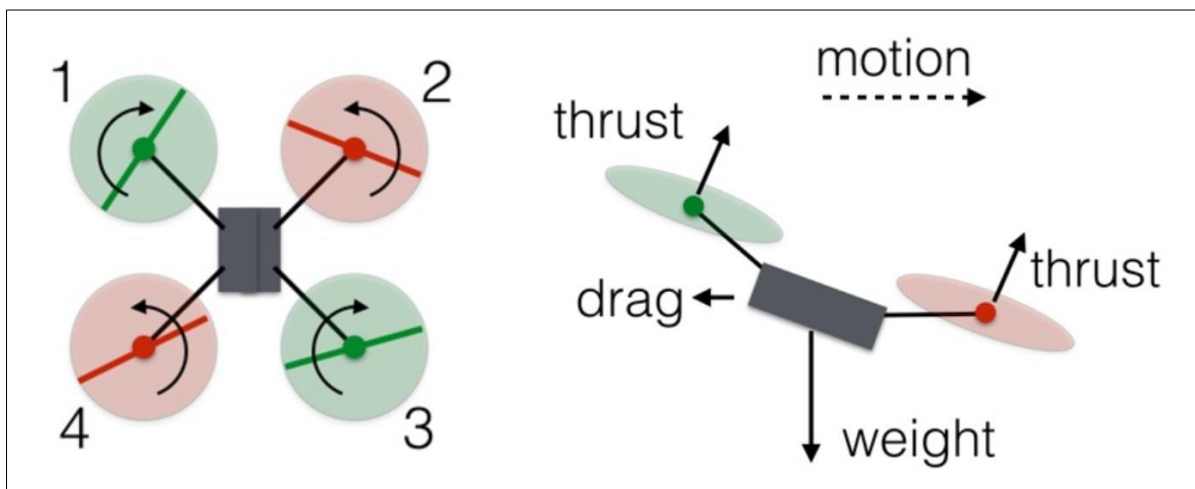
Tabela 1 - Prós e contras dos formatos aerodinâmicos de aeronaves não tripuladas

Tipo de Aeronave	Pros	Cons	Uso típico	Preço (R\$)
Multirrotor	Acessibilidade Facilidade de uso VTOL e voo estacionário (hover flight) Ótimo controle de câmera Permite operação em áreas confinadas	Tempo de voo reduzido, dezenas de minutos Capacidade reduzida de Payload	Fotografia aérea, inspeções e mapeamento aéreo de pequena monta	de 10.000,00 à 150.000,00 Equipamento profissional dependendo do sensor
Asa fixa	Grande autonomia Cobertura de grandes áreas Voo de alta velocidade	Precisa de espaço para decolagem e pouso, as vezes com equipamentos especiais como catapultas Não permite voo estacionário Necessário mais treinamento devido a dificuldade de voo. Custo de aquisição e de propriedade maior	Mapeamento aéreo de grandes áreas, inspeção de gasodutos e de linhas de transmissão de energia.	de 50.000,00 a 500.000,00 Dependendo da autonomia, alcance e sensores
Asa rotativa	VTOL e voo estacionário (hover flight) Grande autonomia quando alimentado por gasolina Grande capacidade de Payload	Operação mais perigosa Necessário mais treinamento devido a dificuldade de voo. Alto custo operacional	Mapeamento aéreo LIDAR - laser scanning e outros sensores especiais	de 50.000,00 a 1.000.000,00 Dependendo da autonomia, alcance e sensores
Híbrido Asa fixa	VTOL e Grande autonomia	Não possui boa estabilidade no voo estacionário e apresenta algumas limitações no voo horizontal Ainda em desenvolvimento	Mapeamento aéreo, Drone Delivery,	Em desenvolvimento

Fonte: Chapman (2016).

Dentre os diversos formatos aerodinâmicos, foram os multi-rotorés de quatro rotores ou quadri-rotorés que tiveram uma maior adoção, inicialmente por sua manobrabilidade e facilidade de operação em ambientes urbanos (Figura 4). A simplicidade mecânica também contou, considerando que não precisam de outros dispositivos (atuadores) para manobra. A altura de voo da aeronave é controlada pela velocidade dos motores a sua atitude pela diferença de rotação entre eles (ALLAIN, 2017).

Figura 4 – Rotação dos propulsores e exemplo de movimento de um quadrirrotor



Fonte: Allain (2017).

Para manter as aeronaves em voo são empregadas diversas fontes de energia, como: baterias, células de hidrogênio e combustível fóssil. Os motores a combustão interna usando gasolina, querosene ou diesel conseguem uma grande autonomia com um custo de aquisição e de manutenção alto. As células de hidrogênio, embora de grande volume, fornecem energia limpa com boa autonomia, porém, com custos de aquisição alto e complexidade de operação. As baterias com combinações de lítio são adotadas em larga escala por sua durabilidade, confiabilidade e baixo custo de aquisição. Conta ainda com um processo de recarga simples e relativamente rápido, compensando a baixa autonomia (TOWNSEND; N.JIYA; MARTINSON; BESSARABOV; GOUWS, 2020).

No Anexo 1, “Anatomia de um **Multi-rotor**”, pode se observar detalhes da construção de um drone de uso comercial bastante utilizado profissionalmente no Brasil.

1.3 AS APLICAÇÕES COMERCIAIS

As aplicações para esta nova tecnologia logo foram percebidas, gerando uma nova categoria de serviços e profissionais, sendo considerado um dos setores de maior crescimento da aviação nos últimos anos.

Esta é uma breve lista de possibilidades de serviços com as aeronaves, elaborada por pesquisadores da USFM a partir de estudos da época:

- Gravação vídeos e captura de imagens aéreas utilizados para produção de entretenimento, arte ou jornalismo;
- Levantamento aerofotogramétrico para reconstrução tridimensional de sítios arqueológicos, como foi feito em 2013 nas Ruínas de São Miguel (RS);
- Levantamento aerofotogramétrico para geração de bases cartográficas ou mapeamento urbano e rural de propriedades;
- Monitoramento de áreas de floresta e reflorestamento através do uso de RPA, sensores especiais e técnicas de sensoriamento remoto;
- A técnica conhecida como agricultura de precisão, que melhora o rendimento e produtividade na lavoura, precisa obter informações sobre as condições da plantação, sendo o RPA um aliado, com sensores multiespectrais que permitem a obtenção de índices de vegetação como o *NDVI* e softwares que indicam com antecedência onde a plantação está sofrendo algum ataque, ajudando os agrônomos a prescrever com precisão medidas de combate, baseadas em dados georreferenciados (BREUNIG; GALVÃO; MARTINS NETO, 2019).

1.4 O RECORTE TEMÁTICO

Mesmo que os limites de aplicação das aeronaves remotamente pilotadas ainda não estejam totalmente definidos, por questões de objetividade este estudo restringe-se às exigências para as questões relacionadas a certificação de pilotos da Classe 3, ou seja, aeronaves de PMD de até 25kg em operação em linha de visada ou não. Essa categoria abrange a maior parte dos equipamentos em operação atualmente no país.

Entendendo-se a necessidade de formular estratégias de regulação para que os drones não representem riscos de dimensões tão significativas quanto suas vantagens, resta ainda questionar se as exigências ou ausências destas, em comparação com outros países, desencorajariam o uso dessas aeronaves ou

levariam ao uso informal. Assim, o presente estudo se desenvolveu em torno da seguinte questão central: que impactos podem ser gerados pela exigência de certificação de pilotos RPA classe 3 para desempenho de atividade comercial?

1.5 OBJETIVOS

Compreender o impacto da exigência de certificação de pilotos de RPA para uso profissional no mercado brasileiro e como essas consequências se produziram nos países que adotaram essa exigência antes do Brasil. Além disto, este ensaio pretende identificar como o grau de exigência representado pela necessidade da certificação do piloto impacta o mercado dessas aeronaves e, até mesmo, os resultados que elas poderiam produzir a médio e longo prazo; indicar os riscos do acesso por RPAS do espaço aéreo brasileiro operado por pessoal não capacitado; analisar os métodos de treinamento de pilotos e suas características adotados no país e noutros países; discorrer sobre a importância da gama de serviços do uso profissional de aeronaves remotamente pilotadas da Classe 3.

1.6 JUSTIFICATIVA

A inovação é uma constante na indústria aeronáutica desde sua criação: surgem novas formas de voar, novas formas de pilotar, novos formatos de aeronaves, novas tecnologias são embarcadas. Diante dessa dinâmica e evolução constante, gera-se uma dificuldade para que os legisladores e responsáveis pela elaboração de normas e procedimentos desses órgãos acompanhem essas mudanças na forma de tratamento legal e jurídico adequado. Assim, podem ocorrer alguns desajustes, como o fato de que uma legislação muito exigente e restritiva garante segurança, mas restringe e limita a adoção da tecnologia e inovação. Por outro lado, uma legislação muito permissiva facilita o uso, que pode ser indiscriminado e representar riscos.

A análise trazida por este estudo se faz relevante nesse sentido, de equilibrar o reconhecimento da necessidade de se implantar medidas de

segurança mais rígidas com a necessidade de se preservar o interesse e a viabilidade desses veículos por parte de seus usuários.

1.7 METODOLOGIA

O presente estudo encontrou na revisão bibliográfica integrativa de cunho descritivo e abordagem qualitativa a metodologia mais adequada para seu desenvolvimento, tendo em vista os objetivos traçados.

1.7.1 Natureza da pesquisa e tipo de pesquisa

O presente estudo encontrou na revisão bibliográfica integrativa de cunho descritivo e abordagem qualitativa a metodologia mais adequada para seu desenvolvimento, tendo em vista os objetivos traçados. e a importância destinada à análise dos fatores componentes e tangentes ao problema de pesquisa composto, mais do que, efetivamente, números ou resultados que, embora ilustrem proficuamente a questão, não elucidam a respeito das causas e dos efeitos, que são, para fins desta pesquisa, mais relevantes. Em outras palavras, contrapõe-se à quantitativa porque os números importam menos do que aquilo que os permeia (MINAYO, 2002).

O método descritivo escolhido para a pesquisa permite uma análise minuciosa e mais aprofundada das proposições teóricas acerca do objeto de estudo (GERHARDT & SILVEIRA, 2009). O caráter da descrição pressupõe, também, o distanciamento do objeto do estudo em termos de interação, o que não altera o resultado pela participação do pesquisador.

A revisão bibliográfica se opõe ao trabalho de campo e ao estudo de caso por não se ater a um caso específico, tendo caráter mais generalista, permitindo uma amplitude própria da visão panorâmica, o que se aplica melhor ao objeto do estudo e aos objetivos traçados do que uma análise de recorte. As fontes desse tipo de estudo são obtidas por meio de publicações, entre livros, trabalhos acadêmicos e artigos científicos (MINAYO, 2002), o que implica em dizer que é uma pesquisa indireta, uma vez que a investigação do objeto é feita por meio das

pesquisas e estudos de outros autores. É nesse ponto que a seleção do material, para esse tipo de pesquisa, se faz tão relevante, já que é a partir dele que o trabalho se sustentará e se desenvolverá, sendo as lentes através das quais se dará a observação necessária à presente pesquisa.

Utilizou-se livros, artigos científicos, trabalhos acadêmicos e dissertações colhidas em repositórios online confiáveis, como o ScienceResearch, Research Gate e o ERIC; sites de agências reguladoras, como a (ANAC), (DECEA) e a (ANATEL), além da documentação oficial das agências reguladoras e outros órgãos relacionados à regulação de drones no Brasil, Chile, Canadá, Estados Unidos, União Europeia e OACI.

No entanto, de forma complementar ao levantamento teórico, inclui-se uma pesquisa de campo com diversas frentes, com duas enquetes eletrônicas (questionários) de opções limitadas e contatos telefônicos por e-mail. Um dos questionários foi encaminhado à comunidade aeroportuária responsável pela gestão de operações e SGSO de diversos aeroportos e concessionárias. Outro questionário foi encaminhado para os pilotos remotos. Além disso, entrou-se, ainda, em contato com a ANAC, o DECEA no Brasil e a (APANTCHILE), associação de pilotos de drone do CHILE.

No caso do questionário visou entender o sentimento da comunidade aeroportuária e foram encaminhadas mensagens instantâneas (WhatsApp) para aproximadamente 350 profissionais que atuam nas gestões de operações e SGSO dos maiores aeroportos brasileiros, cobrindo grande parte do território nacional. Para alcançar os pilotos remotos, se recorreu a mensagens instantâneas nos grupos de discussão (WhatsApp) e e-mails enviados pela ABM. Estima-se que 1.200 pilotos receberam o questionário. Utilizaram-se dois formulários eletrônicos que estão à disposição nos Apêndices 1 e 2.

Como os setores envolvidos nas pesquisas não são organizados institucionalmente para determinar o conjunto de forma precisa, as amostras carecem de uma precisão estatística, impedindo a análise, segundo preconizado por Levine (2000), mas apresentam elevada representatividade por sua cobertura geográfica, pela qualificação dos atendentes, especialmente no caso dos questionários enviados aos profissionais de aeródromo, por onde se obtiveram

respostas de muitos aeroportos relevantes do país, com representantes de alto nível de diversas concessionárias de aeroportos, de profissionais que atuam em órgãos ATS e agências governamentais de aviação.

1.7.2 Procedimentos de análise dos dados

Foram selecionadas diversas fontes para esse trabalho, sendo que as fontes finais foram separadas e estudadas, sendo o seu conteúdo lido. Após a leitura inicial dessas fontes, foram destacados os pontos chave de cada documento, e aqueles que mais se aplicavam à temática abordada foram utilizados para a composição do referencial teórico, bem como, através da comparação dos textos dessas obras, utilizados para embasar a discussão do presente trabalho.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Normalmente, uma inovação ou invenção, como já foi chamada, surge com a intenção de resolver uma situação ou dificuldade específica. Mas uma vez adotada a “novidade”, provoca mudanças difíceis de antever, alterações em campos diversos. Esse padrão de mudanças se repete durante nossa história (Johnson, 2014).

2.1 INOVAÇÃO & REGULAÇÃO

A inovação trazida pelas aeronaves não tripuladas de pequeno porte fez surgir, uma gama de novos serviços, soluções e novas situações a serem resolvidas pelas agências de regulação. Johnson (2015) também cita a influência da invenção da Imprensa por Gutenberg no século XV, que permitiu a criação e popularização de livros, melhorando as taxas de alfabetização e destacando uma deficiência visual da população da época, a presbiopia (não enxergar de perto). A popularização do acesso aos livros combinada com a presbiopia criou uma oportunidade para a produção de lentes e o consequente desenvolvimento da

tecnologia ótica. Esses avanços resultaram, algum tempo depois, no desenvolvimento do microscópio, instrumento essencial para o desenvolvimento da medicina nos séculos seguintes. Indo além do microscópio, tem-se o telescópio, usado por Galileu na observação das luas de Jupiter e de outros astros, comprovando a teoria heliocêntrica de Nicolau Copérnico e desafiando paradigmas da época, provocando um avanço no desenvolvimento científico e social.

Falando de inovação, é interessante lembrar que o Brasil viveu a experiência da Reserva do Mercado de Informática até o ano de 1992, que aspirava proteger e promover o desenvolvimento de uma indústria de computadores nacional e acabou resultando no oposto, com produtos caros, atrasados tecnologicamente e com um serviço de suporte muito aquém da expectativa. A regulação excessiva, que visava proteger a indústria local, promoveu a garantia de um mercado cativo e o impedimento da concorrência externa, restringindo a inovação e trazendo efeitos contrários ao esperado (MATTOS; VASCONCELLOS, 2019).

As atividades de economia da informação desenvolveram-se em total descon sideração do organograma do poder estabelecido, espalhando-se ao redor e através das linhas de autoridade existentes. As sobreposições e lacunas resultantes ressaltam a necessidade de novas modalidades de supervisão, mas também a necessidade de novas abordagens para questões de estrutura e organização de alto nível (COHEN, 2019, p.196).

A história da indústria automobilística traz uma lição sobre os perigos potenciais da regulamentação excessiva de novas tecnologias. Abaixo, transcreve-se um recorte histórico significativo.

A história da regulamentação automotiva oferece uma lição poderosa sobre os perigos potenciais da regulamentação excessiva de novas tecnologias e indústrias. Enquanto tentavam desenvolver automóveis no final dos anos 1800, os inovadores britânicos foram severamente restringidos por atos do Parlamento que originalmente tratavam dos perigos representados pelos motores a vapor. Em particular, o “*Locomotive Act*” de 1861 exigia que as “locomotivas” – definidas como veículos com propulsão mecânica – fossem tripuladas por pelo menos duas pessoas e não excedessem 10 mph em estradas pedonais ou 3 mph ao passar por cidades.

Em 1865, o Parlamento endureceu significativamente as regras com uma emenda conhecida como “*Red Flag Act*” ou Lei da Bandeira Vermelha. Esta lei exigia que os veículos automotores fossem tripulados por uma

tripulação de pelo menos três, com uma pessoa caminhando pelo menos 60 metros à frente do veículo, carregando uma bandeira vermelha para alertar os pedestres e outros veículos – incluindo carruagens puxadas por cavalos – sobre a aproximação da locomotiva. Além disso, a lei reduziu o limite de velocidade de veículos automotores para 4 mph em rodovias, enquanto mantinha o limite de velocidade de duas milhas por hora em cidades e vilarejos. A lei acabou sendo revogada em 1896, mas naquela época suas disposições tinham efetivamente sufocado o desenvolvimento do transporte rodoviário nas Ilhas Britânicas.

Nos Estados Unidos, vários estados aprovaram leis semelhantes ao “*Red Flag Act*” no final de 1800, para fornecer medidas de segurança para os primeiros automóveis. A Pensilvânia contemplou uma das mais infames leis de bandeira vermelha em 1896, que teria exigido que todos os motoristas, ao encontrarem gado ou cavalos, parassem imediatamente, “desmontassem o automóvel o mais rápido possível” e “ocultassem os vários componentes de vista, atrás de arbustos próximos até que o cavalo ou o gado estejam suficientemente pacificados.” O governador vetou.

O objetivo desta lição de história não é que nenhum regulamento seja necessário. Em vez disso, ilustra que a regulamentação promulgada tendia a refletir uma compreensão das tecnologias de ontem, em vez do que estava surgindo na época. Esses exemplos ilustram o problema “muito rápido”. Os reguladores estão tentando evitar isso ao mesmo tempo em que evitam o problema “muito lento”.

Um bom exemplo do último é a exposição contínua do consumidor à radioatividade, depois que seus perigos foram bem compreendidos. Hermann Joseph Muller reconheceu pela primeira vez os efeitos genéticos e o aumento do risco de câncer associados à exposição à radiação em 1927. Mas produtos como o brinquedo Radiumscope ainda eram vendidos na década de 1940 e os calibradores de sapatos de raio X ainda eram usados até a década de 1970 (EGGERS; TURLEY; KISHNANI, 2018, site)

Revista Brasileira de Aviação Civil

8. Ciências Aeronáuticas

Durante o processo de adoção de novas tecnologias disruptivas, vários desafios são enfrentados pelos órgãos reguladores, pelos pioneiros na tecnologia e pela sociedade em geral. A questão é encontrar a medida legal adequada que permita a adoção da tecnologia, garanta seus benefícios e a segurança do seu uso para a sociedade.

2.2 ENTENDIMENTO DA REGULAÇÃO ATUAL

O RPA de uso comercial pode ser entendido como veículo aéreo não tripulado, pilotado a partir de uma estação remota, com finalidade diversa da recreativa (ANAC, 2017), tendo uma ampla gama de possibilidades de uso que apenas começa a ser explorada no Brasil, devido à relativamente recente regulamentação dessas aeronaves e em virtude de ainda não terem um uso

democratizado, considerando seu preço e as habilidades e conhecimentos envolvidos. De acordo com Pezzini e Torres (2018)

Esses equipamentos remetem a um controle de voo por parte do operador que está em solo, ou seja, a aeronave é tripulada a distância, o que não afasta a responsabilidade do controlador/comandante pelo voo e pela aeronave, seguindo as regras das aeronaves comuns (PEZZINI; TORRES, 2018, p.146).

Por não serem tripulados, os RPA são vantajosos em diversos aspectos aplicáveis aos mais variados usos, visto que, por não terem um piloto a bordo, o peso e o tamanho podem ser drasticamente reduzidos, permitindo também uma maior mobilidade que não coloque o bem-estar, a saúde, segurança e vida de um tripulante humano em risco. Além disso, o custo operacional também é significativamente reduzido, assim como seu custo de produção e manutenção, já que os materiais utilizados nesse modelo são mais leves, mais simples e consideravelmente mais baratos do que os necessários para garantir a segurança de uma aeronave tripulada (PEZZINI; TORRES, 2018).

Ao mesmo tempo, no entanto, em que a ausência do piloto e a leveza do material configuram vantagens para os RPA em relação às aeronaves tripuladas, os mesmos fatores representam alguns de seus problemas, visto que o piloto presente consegue ter um maior controle e visão. Também é preciso considerar que uma aeronave tão leve seja vulnerável em adversidades naturais, como fortes ventos e tempestades (SANTOS, 2008).

No Brasil, a regulamentação dessas aeronaves, na tentativa de conferir uma maior segurança diante dos riscos em potencial, classificou-as em três diferentes categorias, de acordo com o PMD, “peso máximo de decolagem”, sendo a classe 1 composta por RPA com PMD acima de 150kg, a classe 2 por RPA com PMD entre 26 e 150kg e a classe três por RPA com PMD igual ou inferior a 25kg (ANAC, 2017).

A polêmica em relação ao desdobramento dessa categorização se dá pelo motivo de que se exige dos pilotos de RPA classes 1 e 2 uma habilitação e certificado médico aeronáutico, enquanto os condutores de RPA classe 3 só precisam ter cadastro no sistema online da ANAC, sendo exigida deles a

habilitação somente no caso de voarem acima de 400 pés (PEZZINI; TORRES, 2018).

Essa questão se torna ainda mais relevante quando se considera que os drones, enquadrados como RPA, estejam cada vez mais presentes e frequentes no espaço aéreo brasileiro, provocando inúmeros incidentes que colocam em xeque a segurança do tráfego aéreo e a eficácia e completude das normas vigentes de regulação dessas aeronaves, sugerindo-se que possa haver brechas e hiatos que favoreçam essas falhas e riscos (REIS, 2020).

Considerados aeronaves remotamente pilotadas, os drones estão invadindo o espaço aéreo no Brasil e no mundo, o que tem mobilizado as autoridades aeronáuticas nos países, em vista da necessidade de garantir a segurança do espaço aéreo. Tal preocupação decorre de inúmeros incidentes envolvendo drones nas proximidades de áreas restritas de tráfego aéreo, como aeroportos e heliportos, ou ainda em áreas onde se realizam operações militares ou em fiscalização ambiental (REIS, 2020 p. 3).

O autor supracitado, a respeito do conceito, da segurança e da relativa anomia tangentes aos drones, acrescenta que:

Quando se fala em drones, está se referindo a algo genérico, sem dispor sobre as finalidades características, limitações e permissões de uso, de modo que os órgãos de aviação civil ficam no encargo de definir essas disposições por meios normativos (REIS, 2020, p. 8).

Para que se tenha um melhor entendimento do conceito de tráfego aéreo majoritariamente adotado pelo Direito Aeronáutico Brasileiro, lança-se mão da proposição conceitual de Bianchini (2014), de que o tráfego consideraria todas as aeronaves em voo ou em operação dentro do perímetro de manobra de um aeródromo. Assim, pode-se entender que o tráfego aéreo se inicie na decolagem e se encerre no pouso de cada uma das aeronaves simultaneamente, operando no espaço aéreo e na área dos aeródromos.

Dessa forma, a segurança aeronáutica deve levar em consideração as aeronaves e o tráfego aéreo, além de todos os fatores envolvidos para que se possa, efetivamente, prevenir e reduzir as chances de ocorrência de acidentes, como afirma Silva (2016).

a) todo acidente aeronáutico pode ser evitado; b) todo acidente aeronáutico resulta de vários eventos e nunca de uma causa isolada; c) todo acidente aeronáutico tem um precedente; d) a prevenção de acidentes requer mobilização geral; e) o propósito da prevenção de acidentes não é restringir a atividade aérea, mas estimular o seu desenvolvimento com segurança; f) a alta direção é a principal responsável pela prevenção de acidentes aeronáuticos; g) na prevenção de acidentes não há segredos nem bandeiras; e h) acusações e punições de erros humanos agem contra os interesses da prevenção de acidentes (SILVA, 2016 p.32).

Com base nisso, compreende Reis (2020) que as normas de segurança aeronáutica não buscam onerar excessivamente, reprimir, trazer embargos injustificáveis ou mesmo desmotivar e dificultar o tráfego aéreo, mas, sim, regulamentar as operações e exigências de forma a torná-lo mais seguro e reduzir os riscos de danos materiais e imateriais e perdas.

A finalidade da segurança do espaço aéreo não é criar regras repressivas, mas, sem dúvida, a prevenção e a responsabilidade geral da sociedade e das autoridades na garantia de operações seguras no espaço aéreo, sendo a maior preocupação das autoridades aeronáuticas, e, uma vez que ocorra um acidente, é necessário primeiramente identificar as causas e fatores contributivos, sempre no intuito de prevenir novas ocorrências (REIS, 2020, p. 14).

Rangel (2018) afirma que, por não haver a presença do piloto na aeronave, não só a capacidade de controle é reduzida, como existe uma maior imprudência, visto que a vida e a segurança desse condutor remoto não estão em risco, como acontece com um piloto *in loco*. Sendo assim, as leis relacionadas aos RPA devem ser ainda mais rígidas de acordo com o autor, para que exista, efetivamente, um controle preventivo de acidentes.

Desta forma, evitando a ocorrência de novos acidentes é possível preservar a integridade física das pessoas, além de evitar danos materiais e ambientais que tiveram como origem o uso inadequado dos Drones. Sendo assim, a capacitação profissional e a atuação de acordo com as regulamentações propostas pelos órgãos competentes são fatores fundamentais para realizar as operações em segurança (RANGEL, 2018 p. 43).

Outro ponto que vale ser mencionado é o de que não apenas a segurança do espaço aéreo deva ser preservada considerando acidentes, mas também se

deva criar meios de restringir e normatizar a conduta do piloto, uma vez que, por meio do RPA, ele pode intencionar fins que lesem os interesses particulares de terceiros, como pontua Silva Júnior (2018).

Em uma análise final, Reis (2020) afirma que o maior problema em relação à regulamentação e segurança efetiva dos RPA não está relacionado a lacunas normativas, embora elas existam, e, sim, à fiscalização e controle ausentes, o que leva à elucidação de que novas normas devam não apenas complementar e suprimir os assuntos não contemplados pelas normas generalistas, mas direcionar o foco para os fatores humanos, tanto na condução quanto na fiscalização da operação dessas aeronaves.

Com a crescente popularidade dos drones no mundo civil, estamos atualmente testemunhando uma mudança de paradigma em termos de segurança operacional de veículos aéreos. A interação humana-sistema segura e universal deve permanecer como o requisito principal, mas aqueles prescritos na aviação geral não se adaptam às aeronaves não tripuladas. Ainda assim, acreditamos que é possível aproveitar os aspectos específicos da aviação não tripulada para atender aos requisitos de segurança aceitáveis (AFMAN; CIARLETTA; FERON; FRANKLIN; GURRIET; JOHNSON, 2018 p. 1).

Apesar da resistência natural, a inclusão de um novo elemento no ecossistema aeronáutico que alguns autores demonstram, é crescente a consciência de que as aeronaves remotamente controladas trazem uma quebra de paradigma na aviação e a integração desta tecnologia começa a ser defendida por muitos.

2.3 REGULAÇÃO DE USO DE DRONE PELO MUNDO

Para servir de parâmetro de análise, vale apontar a regulação de aeronaves remotamente pilotadas como proposta pela OACI. Além disso, nesta seção serão exploradas as regras dotadas no Chile, Estados Unidos da América, Canadá e União Europeia, assim como um panorama das regras no Brasil.

Para uma referência de maior alcance mundial, pode-se mencionar o artigo *Comparative Analysis of Unmanned Aircraft Regulations for The Development Of Startups* (BETE et al, 2021), que reúne um consolidado da regulação de drones até

2019. Embora este estudo seja anterior à implantação das novas normas de alguns países, ele serve para mostrar pontos coincidentes na maioria deles, como a proibição de sobrevoos de espectadores não anuentes, a manutenção de distâncias mínimas de aeródromos, mesmo que variadas, e a exigência de certificação dos pilotos para as categorias mais baixas ou leves.

2.3.1 OACI – Organização da Aviação Civil Internacional

A OACI é uma agência especializada das Nações Unidas criada para gerenciar a administração e a governança da Convenção de Chicago, sendo responsável pela promoção do desenvolvimento seguro e ordenado da aviação civil mundial por meio do estabelecimento de Normas e Práticas Recomendadas SARPs (do inglês: *Standard and Recommended Practices*), e políticas de apoio para segurança, eficiência e regularidade aéreas, bem como para sustentabilidade econômica e responsabilidade ambiental. Com sede em Montreal, Canadá, a OACI é a principal organização governamental de aviação civil, sendo formada por 193 Estados-Membros e representantes de indústria e de profissionais da aviação (ANAC, 2016).

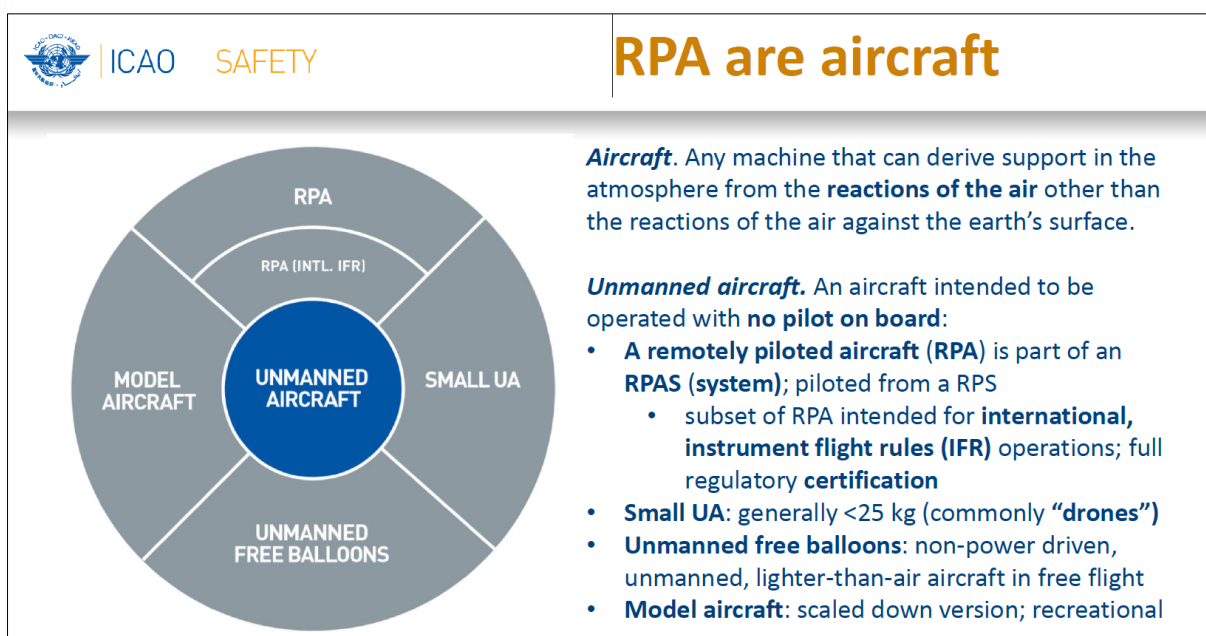
Como membro-fundador da OACI, o Brasil tem participado ativamente nas discussões e elaboração das normativas e recomendações técnicas emitidas pelo Organismo. Eleito sucessivamente como Membro do Grupo I do Conselho, o Brasil dispõe de uma Delegação Permanente junto ao Conselho da OACI, subordinada ao Ministério das Relações Exteriores e assessorada tecnicamente pela ANAC, pelo Comando da Aeronáutica e pelo Departamento de Polícia Federal (ANAC, 2016).

Atendendo às solicitações dos países-membros, a OACI desenvolveu um quadro regulamentar para os sistemas de aeronaves não tripuladas (UAS) que operam fora da arena internacional IFR. A OACI revisou os regulamentos UAS existentes de muitos países para identificar semelhanças e melhores práticas que seriam consistentes com a estrutura de aviação da OACI e que poderiam ser implementadas por uma ampla gama de Estados. Os resultados desta atividade são os Regulamentos Modelo UAS da OACI intitulados *Part 101, 102 e 149*.

Os Regulamentos UAS Modelo da OACI e as Circulares Consultivas (ACs) complementares oferecem um modelo para os países-membros implementarem ou suplementarem seus regulamentos UAS existentes. Esses regulamentos e ACs pretendem ser um documento vivo e irão evoluir conforme a indústria amadurece, fornecendo aos Estados e reguladores material internacionalmente harmonizado, com base nos desenvolvimentos mais recentes (ICAO 2021).

A OACI possui como padrão o uso de UA (*Unmanned Aircraft*), mas entende que cada Estado Membro pode considerar outros termos conforme a Figura 5.

Figura 5 – Definição da OACI para aeronaves não tripuladas – UA.



Fonte: OACI (2021).

Neste estudo, usou-se a sigla RPA (*Remotely Piloted Aircraft*) para definir uma aeronave não tripulada em função da nomenclatura adota pela ANAC no RBAC E94.

2.3.1.1 Resumo do modelo de regulação de drones da OACI

A regulação divide a documentação em duas sessões, uma chamada *Part 101*, que estabelece as condições de operação de RPA até 25Kg e a denomina *Open* quando opera sobre as seguintes regras:

- Voando abaixo de 120m AGL sobre condições visuais (VLOS - VMC);
- Mantendo 30m de distância horizontal de pessoas não anuentes.
- Voando a mais de 4km de aeródromos;
- Executando voos diurnos em espaço aberto;
- Permitido voo noturno em espaço fechado ou sobre princípio da sombra;
- Não é requerida a certificação de pilotos se os voos ocorrerem a mais de 4km de aeródromos;
- Caso os voos ocorram a menos de 4km ou dentro de aeródromos, é exigido conhecimento das cartas aeronáuticas (alguma certificação aeronáutica que comprove este conhecimento).

As aeronaves com PDM acima de 25kg chamada de categoria específica (*Specific*) e as aeronaves da categoria *Open* que precisem voar em determinadas condições também passam a ser tratadas como categoria específica (*Specific*). A *Part 102* deve ser vista em paralelo com a *Part 101* e especifica as condições para a certificação de pilotos, as condições quando a aeronave passa da categoria *Open* para *Specific*. A *Part 149* indica um modelo para certificação de empresas (entidades) para atuar como representante autorizado para executar tarefas específicas. Segundo a OACI, uma vez que a organização tenha sido certificada, as tarefas autorizadas (licenciamento de piloto remoto, inspeção UA, aprovação UA, etc.) podem fornecer um processamento mais rápido e reduzir a carga de trabalho para a autoridade aeronáutica. “Esses modelos de regulamentos são uma compilação dos regulamentos UAS atuais em vigor em Vanuatu, Nova Zelândia, Austrália, Canadá e Estados Unidos e incluem elementos usuais de outros Estados-Membros” (ICAO, 2021, site)

2.3.2 Regulação do uso de drones no Chile

O Chile foi um dos países pioneiros na América Latina a estabelecer regras para utilização de RPA em seu território, ainda em 2015 (CARVALHO, 2015). As regras de utilização de RPA no Chile foram atualizadas este ano, e seguem a normativas da DGAC (*Dirección General de Aeronáutica Civil*): DAN 151, DAN 91,

DAN 119 e DAN 137 (CHILE, DGAC, 2021). A norma DAN 151 estabelece as condições para operações em áreas povoadas e de interesse público, como reportagens e imagens aéreas; a norma DAN 91 se refere às regras do ar com um item para RPA e modelos de solicitação de autorização; a norma DAN 119 se refere à obtenção do Certificado de Operador Aéreo (AOC) e a norma DAN 137, que regula os serviços aéreos. Esta norma encontra-se em estudo desde 2020 e está aberta à participação da comunidade. Ainda existe a Lei 19.628 de proteção à privacidade.

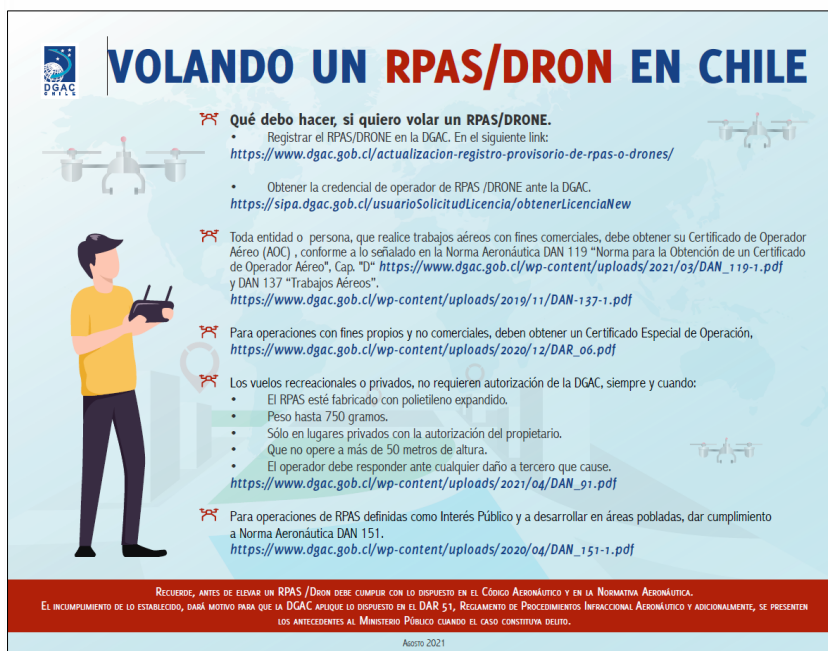
Desde a última atualização, passou a ser exigindo dos operadores de RPA comerciais o treinamento formal e registros das empresas de serviços, como operadores aéreos (AOC – Certificado de operador aéreo) (CHILE; DGAC, 2021).

Resumo das regras de uso de RPA profissional Chile:

- Ser maior de idade;
- Obter previamente uma autorização da DGAC;
- As aeronaves devem ser registradas;
- Declaração de conhecimento sobre pilotagem e habilidade do manejo da aeronave;
- O piloto precisa possuir credenciais da DGAC;
- Declarar responsabilidade solidária em caso de sinistro ou possuir seguro;
- Os aparelhos devem pesar menos de 9 quilos e ter paraquedas (o paraquedas é exigido para sobrevoo de áreas povoadas);
- Os voos devem ser solicitados previamente;
- É necessária autorização específica para uso de RPA durante a noite ou em eventos populares;
- Não é permitido voar a menos de 2 km de um aeroporto ou aeródromo, instalações da segurança, áreas de incêndio e outras áreas proibidas estabelecidas pelo regulamento;
- Limite de 500 metros de distância máxima entre operador e RPA e a uma altura máxima de 120 metros (para referência, em Santiago a Torre Entel tem 130 metros de altura);

- Exigida operação manual e contato visual direto;
- Somente operar uma aeronave por vez;
- Respeitar o limite 80% da autonomia total da bateria estabelecida pelo fabricante e o voo não pode durar mais que 60 minutos;
- Proibida a transferência do comando e controle do RPA para outro operador com a aeronave em voo;
 - A norma do Chile permite que aeronaves de uso recreativo pesando até 750g possam operar sem registro ou certificação do piloto, respeitando limites, como voar até 50 m acima de obstáculos e não sobrevoar pessoas (DGAC, 2021, site).

Figura 6 – Resumo das regras de uso de drone no Chile



Fonte: DGAC (2021, site).

2.3.3 Regulação do uso de drones nos Estados Unidos da América

Os Estados Unidos publicaram a regulamentação de RPA em 2016 com a exigência de um exame de conhecimento aeronáutico conhecido como *Part 107* para certificação de pilotos remotos comerciais. A adesão ao regulamento foi rápida. Segundo a notícia do site Vox.com de 09 de dezembro de 2016, meses após a exigência do exame para operação do RPA nos EUA, mais de 28.000 candidatos prestaram o teste, sendo 22.959 aprovados (GLASER, 2016). Em julho

de 2018, o número de pilotos certificados atingiu os 100 mil, praticamente dois anos depois do exame ser instituído (PLAZA, 2018).

Para operar um RPA em atividades comerciais nos Estados Unidos, é necessário:

- Possuir um certificado emitido pela FAA (Certificado *Part 107*, por exemplo);
- Registrar seu RPA com a FAA no site *FAADroneZone*;
- O RPA deve pesar até 25kg (55 libras) na decolagem (PMD);
- Voar em um espaço aéreo de Classe G*;
- Manter o RPA na linha de alcance visual*;
- Voar abaixo ou até 120m ou 400ft (AGL)*;
- Respeitar ao limite de velocidade de 160 quilômetros por hora ou 100 milhas por hora*;
- Dar preferência de passagem para aeronaves tripuladas*;
- Para voar de um veículo em movimento, é necessário estar em uma área pouco povoada* (FAA, 2021, site).

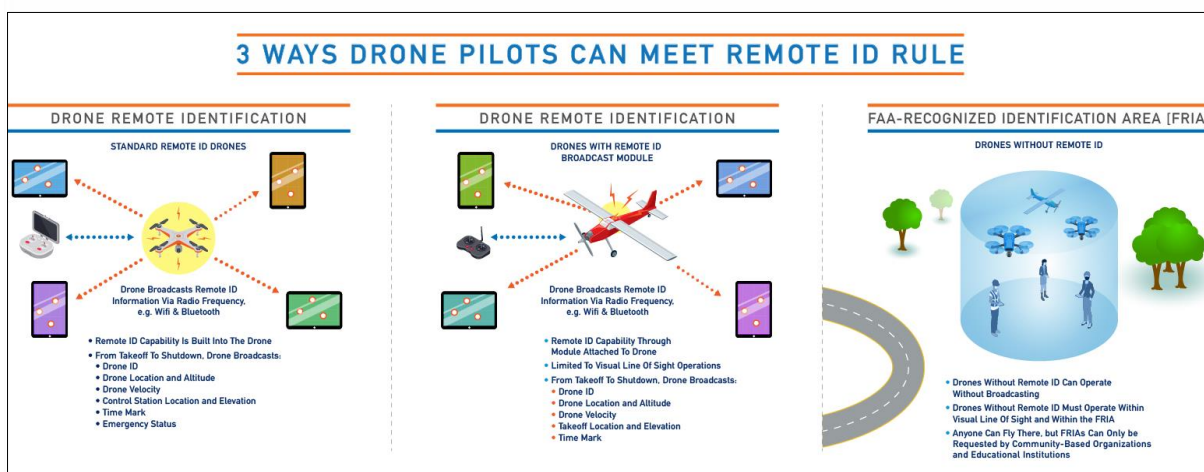
(*) Excluindo a exigência de peso e a exigência de voar em espaço aéreo Classe G, as restrições acima podem ser dispensadas se a pessoa enviar e receber uma isenção ou *waiver* da *Part 107* da FAA (UAVCOACH, 2016).

O acesso ao espaço aéreo diferente da Classe G também pode ser conseguido através do LAANC - (*Low Altitude Authorization and Notification Capability*) ou Capacidade de Autorização e Notificação de Baixa Altitude. Esse recurso foi criado para que a FAA atendesse diretamente as demandas do setor privado, autorizando e monitorando os voos dos pilotos remotos (FAA, 2021). A FAA possui uma seção no site sobre UAS, explicando o funcionamento do LAANC, das interações com aplicações de provedores de serviço de RPA aprovados e o controle de espaço aéreo, incluindo 726 aeroportos. A agência americana está promovendo algumas modificações nas regras que dizem respeito a voos sobre pessoas, operações de veículos em movimentos e voos noturnos. Nos Estados Unidos, a Administração dos Parques Nacionais (NPS) impede o uso de drones desde 2014, pois entende que estas aeronaves tragam riscos aos visitantes,

trabalhadores dos parques e a vida selvagem. As penalidades por desrespeitar essa regra podem chegar a seis meses de prisão e uma multa de US\$ 5.000,00 (NPS, 2015).

Para aumentar a segurança das operações com drones, a FAA está implementando o *Remote ID* (Figura 7), um dispositivo que transmite identificação da aeronave, dados de navegação e posição da estação de controle para qualquer *smartphone* na área, devendo ser exigido a partir de setembro de 2023 (FAA, 2021).

Figura 7 – Visão geral do funcionamento do *Remote ID*



Fonte: FAA (2020).

Nos Estados Unidos, é largamente adotado o ADS-B pela aviação, no sentido de aumentar a segurança das operações com aeronaves não tripuladas. Alguns modelos de drones, voltados para serviços profissionais, dispõem de sistemas que identificam os sinais ADS-B e indicam na estação de controle a aproximação de aeronaves tripuladas.

2.3.4 Regulação do uso de drones no Canadá

O Canadá possui regulação específica para uso de RPA desde 2017. Esta versão das regras estabelecia condições para uso dos equipamentos bastante focada no uso recreativo, que cresceu muito na época (FOOTE, 2017). A versão de 2017 da regulação de drones adotada no Canadá pode ser encontrada no site

do governo local (CANADÁ, 2017). Em 2019, o Canadá atualizou a regulação de RPA deixando de tratar o voo como recreacional ou comercial. As novas regras exigem o registro de todas as aeronaves acima de 250g.

Considerando que o RPA é uma aeronave, passou a ser exigida uma certificação de todo piloto para operações básicas ou avançadas. São consideradas operações básicas e exigem uma licença básica aquelas que ocorrem em espaço aéreo não controlado, a mais de 30 metros de pessoas. Para se obter o certificado básico, o proponente deve prestar um exame teórico online. O foco deste regramento é a avaliação de riscos e cenários. Caso as condições de voo sejam diferentes das operações básicas, o piloto deve portar uma licença de operações avançadas, que é obtida através de um exame teórico online e uma revisão de voo, ou prova de habilidade de manejo. A idade mínima para prestar o exame de operações básicas é de 14 anos, e para obter o certificado de operações avançadas, 16 anos. Um piloto certificado pode supervisionar atividades de menores ou pilotos que ainda não obtiveram o certificado (CANADÁ, 2021). Existem penalidades pecuniárias previstas na legislação para operação de aeronaves remotamente pilotadas sem a devida licença, podendo chegar a CA\$ 3.000,00 para indivíduos e CA\$ 15.000,00 para empresas (CANADÁ, 2021).

Resumo das regras de RPA extraído do site do departamento de Transporte do Canadá (CANADÁ, 2021).

Para operações básicas, há cinco condições obrigatórias:

- Voar em espaço aéreo não controlado;
- Voar a mais de 30 metros horizontalmente de espectadores;
- Nunca sobrevoar espectadores;
- Voar a mais de 3nM, (5.6km) de um aeroporto homologado ou aeroporto militar;
- Voar a mais de 1nM (1.8km) de um heliponto homologado.

Para operações básicas é necessário:

- Registrar o drone na *Transport Canada* antes de usar;
- Sinalizar seu equipamento com o número de registro;

- Passar no *Small Basic Exam*;
- Mostrar seu certificado de piloto – *Basic Operations* e prova do registro da aeronave durante o voo.

Caso alguma dessas condições obrigatórias não seja obedecida, é considerada operação avançada. Para que uma operação seja considerada avançada, é preciso que uma das condições abaixo ocorra:

- Precisa voar em espaço aéreo controlado;
- Precisa voar a menos de 30m horizontalmente de espectadores;
- Precisa sobrevoar espectadores;
- Precisa voar a menos 3nM, (5.6km) de um aeroporto homologado ou aeroporto militar.
- Precisa voar a menos de 1nM (1.8km) de um heliponto homologado.

Algumas regras que devem ser seguidas para operações avançadas:

- Registrar o drone na *Transport Canada* antes de usar;
- Sinalizar seu equipamento com o número de registro;
- Possuir um equipamento com a declaração adequada da operação pretendida;
- Passar no *Small Advanced Exam*;
- Passar no teste de revisão de voo;
- Mostrar seu certificado de piloto – *Advanced Operations* e prova do registro da aeronave durante o voo;
- Solicitar permissão para o controle de tráfego aéreo canadense (*NAV CANADA or the Department of National Defence*) para acesso a espaço aéreo controlado. (Requisição como *RPAS Flight Authorization from NAV CANADA*);
- Voar nos limites do seu equipamento;
- Somente podem ser usados equipamentos que atendam às exigências de segurança da operação que está sendo conduzida;
- Se já tiver um Certificado de Piloto *Advanced Operations*, não será preciso certificado de piloto *Basic Operations*.

Recomendações de boas práticas:

- Manter a aeronave na linha de alcance visual;
- Voar abaixo ou até 120m ou 400ft (AGL);
- Manter distância adequada dos espectadores;
- Manter-se longe de aeródromos, aeroportos e portos aquáticos;
- Evite voar próximo a estruturas críticas;
- Mantenha-se sempre afastado de aeronaves tripuladas;
- Faça pré-inspeção de sua aeronave;
- Mantenha seu equipamento no alcance do rádio;
- Evite eventos públicos;
- Evite áreas de combate ao fogo florestal e áreas de acesso restrito aeronáutico.

As regras canadenses não estabelecem limite de velocidade para a aeronave remotamente controlada, mas indicam cuidado na operação, podendo gerar multas em caso de negligência ou imprudência (CANADÁ, 2021).

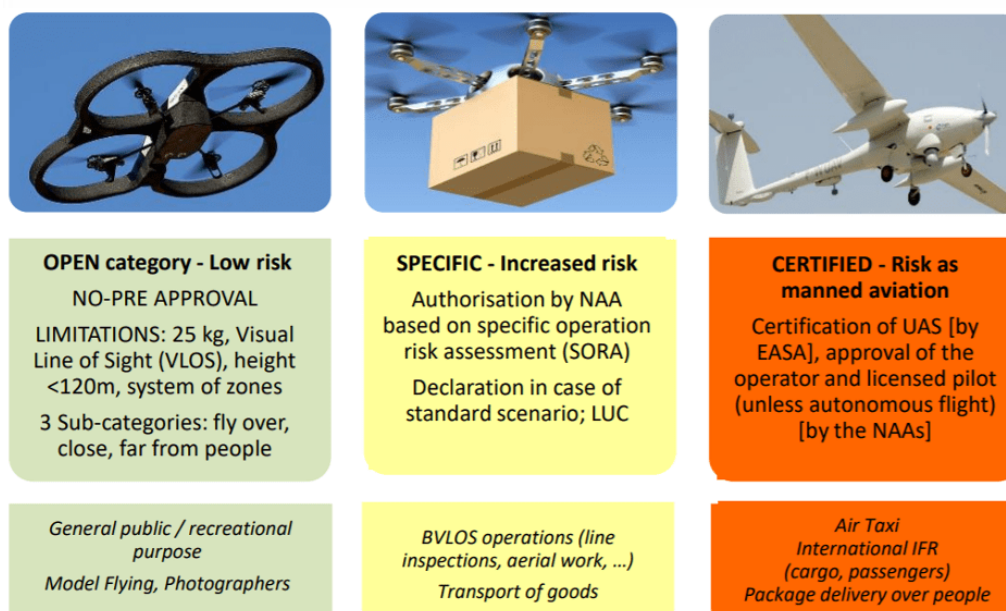
2.3.5 Regulação do uso de drones União Europeia

A União Europeia reconhece as aeronaves não tripuladas ou RPAS como um setor da aviação em rápida evolução e com grande potencial de criação de novos empregos e de crescimento econômico. O regulamento visa integrar de forma segura as aeronaves remotamente pilotadas ao espaço aéreo europeu (EASA, 2018).

No dia 31 de dezembro de 2020, entraram em vigor as novas regras (*EU Regulations 2019/947 e 2019/945*) para utilização de aeronaves remotamente comandas na União Europeia. Adotou-se uma abordagem baseada em tipos de operações, na análise de risco e performance (Figura 8). Como tal, não distingue entre operações recreativas ou operações comerciais. O que é considerado é o peso da aeronave, as especificações e o tipo de operação que pretende conduzir (EASA, 2020).

A nova regulamentação divide em três categoria: Aberta, Específica e Certificada.

Figura 8 – Categorias de RPA na União Europeia



Fonte: ZOLDI (2021).

A categoria *Open* trata das operações de drones civis de baixo risco, onde a segurança é garantida, desde que o operador do drone civil cumpra os requisitos relevantes para a operação pretendida. Essa categoria subdivide-se em três subcategorias, nomeadamente A1, A2 e A3. Os riscos operacionais na categoria *Open* são considerados baixos e, portanto, nenhuma autorização operacional é necessária antes de se iniciar um voo (EASA, 2020) (Quadro 1). A categoria *Specific* abrange as operações de RPAS mais arriscadas, em que a segurança é garantida pelo operador do drone ao obter uma autorização operacional da autoridade nacional competente antes de iniciar a operação.

Para se obter a autorização de operação, o operador do RPA deve realizar uma avaliação de risco, que determinará os requisitos necessários para a operação segura do equipamento. Essa categoria oferece algumas formas de autorizar a operação através de uma solicitação à autoridade aeronáutica, com análises de risco da operação, ou se o piloto possuir a LUC (*Light UAS operator certificate*), emitido pela autoridade competente, sendo que em determinadas situações, o piloto pode se “auto-autorizar” (EASA, 2020).

Quadro 1 – Requisitos e limitações: classe de aeronave tipo de operações para a categoria *Open*.

UAS		Operation		Drone Operator/pilot		
Class	MTOM	Subcategory	Operational restrictions	Drone Operator registration	Remote pilot competence	Remote pilot minimum age
Privately built	< 250 g	A1 (can also fly in subcategory A3)	- may fly over uninvolved people (should be avoided when possible) - no fly over assemblies of people	No, unless camera / sensor on board and a drone is not a toy	- no training needed	No minimum age
0					- read user's manual	16*, no minimum age if drone is a toy
Legacy drones (art. 20)						16*
1	< 900 g		- No expected fly over uninvolved people (if happens, should be reduced) - no fly over assemblies of people	Yes	- read user's manual - complete online training - pass online theoretical exam	16*
2	< 4 kg	A2 (can also fly in subcategory A3)	- no fly over uninvolved people - keep horizontal distance of 30 m from uninvolved people (it can be reduced to 5 m if low speed function is activated)	Yes	- read user's manual - complete online training - pass online theoretical exam - conduct and declare a self-practical training - pass a written exam at the CAA (or at recognized entity)	16*
3	< 25 kg	A3	- fly away from people - fly outside of urban area (150 m distance)	Yes	- read user's manual - complete online training - pass online theoretical exam	16*
4						
Privately built						
Legacy drones (art. 20)						

Fonte: EASA (2020).

A categoria *Certified* é uma categoria de operação RPA que, considerando os riscos envolvidos, requer a certificação da aeronave, um piloto remoto licenciado e um operador aprovado pela autoridade competente a fim de garantir um nível adequado de segurança.

Nesta categoria, estão previstos três tipos de operação:

- Operações Tipo 1: São operações de transporte carga com aeronaves remotamente controlada, conduzidas no espaço aéreo internacional IFR, decolando e/ou pousando de aeródromos sob responsabilidade da EASA. Por exemplo, um A320 não tripulado voando de Paris a Nova Iorque para transporte de carga.

- Operações Tipo 2: Operações com RPA em área urbana ou rural, utilizando rotas pré-definidas atendidas pelo *U-Space*. Estas operações podem transportar carga ou passageiros sem piloto a bordo. Por exemplo eAirTaxi ou entrega de pacotes.
- Operações Tipo 3: É uma Operação do tipo 2 com um piloto a bordo da aeronave. Atualmente esperasse que esta norma cubra as primeiras operações de eAirTaxi conduzidas na EU, com o piloto a bordo. Numa segunda fase, a aeronave será pilotada remotamente (Operação tipo 2). Esta é uma categoria que ainda carece de mais detalhamento, a ser publicado pela EASA (EASA, 2020).

U-Space: é um conjunto de recursos de regulação, hardware e software que visa criar e harmonizar as condições necessárias para que aeronaves tripuladas e não tripuladas operem com segurança no espaço aéreo chamado de *U-Space*. Tem como objetivo evitar colisões entre aeronaves e mitigar os riscos aéreos e terrestres. Portanto, a estrutura regulatória do *U-Space*, apoiada por regras claras e simples, deve permitir operações seguras da aeronave em todas as áreas e para todos os tipos de operações não tripuladas (EASA, 2020).

Direct Remote ID: Definida pela Agência para a Segurança da Aviação da União Europeia (EASA) como um sistema que permite a transmissão local de informações sobre um RPA em voo, incluindo o registro da aeronave e informações de voo e do piloto. Estas informações poderão ser obtidas sem acesso físico, via *wireless*, acessível em *smartphones*. É previsto ser exigido a partir de janeiro de 2023.

Resumo das regras para a categoria *Open*:

- Todos os equipamentos precisam ser registrados (não classificados como brinquedos);
- Os pilotos de todos os equipamentos que possuem sensores ou câmeras devem se registrar;
- O piloto remoto manterá uma linha de visão visual (VLOS) ou será auxiliado por um observador de RPA;

- Voar abaixo ou até 120m ou 400ft (AGL);
- PMD menor de 25 kg (55 lbs);
- Manter distância adequada dos espectadores;
- Só pode sobrevoar espectadores se o equipamento for mais leve que 250g (0,55 lbs);
- Pilotos de aeronaves de PMD maior que 250g e menor que 900g devem completar um treinamento online e passar um exame teórico online;
- Pilotos de aeronaves de PMD maior que 900g e menor que 4kg devem completar um treinamento prático como mostra de habilidade e passar no exame de conhecimento teórico num centro autorizado. Uma vez aprovado, a NAA emite um *Certificate of Remote Pilot Competency*;
- O drone não transportará mercadorias perigosas e não deixará cair nenhum material;

Esta é a norma geral da União Europeia. Cada Estado-Membro pode ter outras exigências conforme a situação.

2.3.6 Panorama da regulação do uso de drones no Brasil

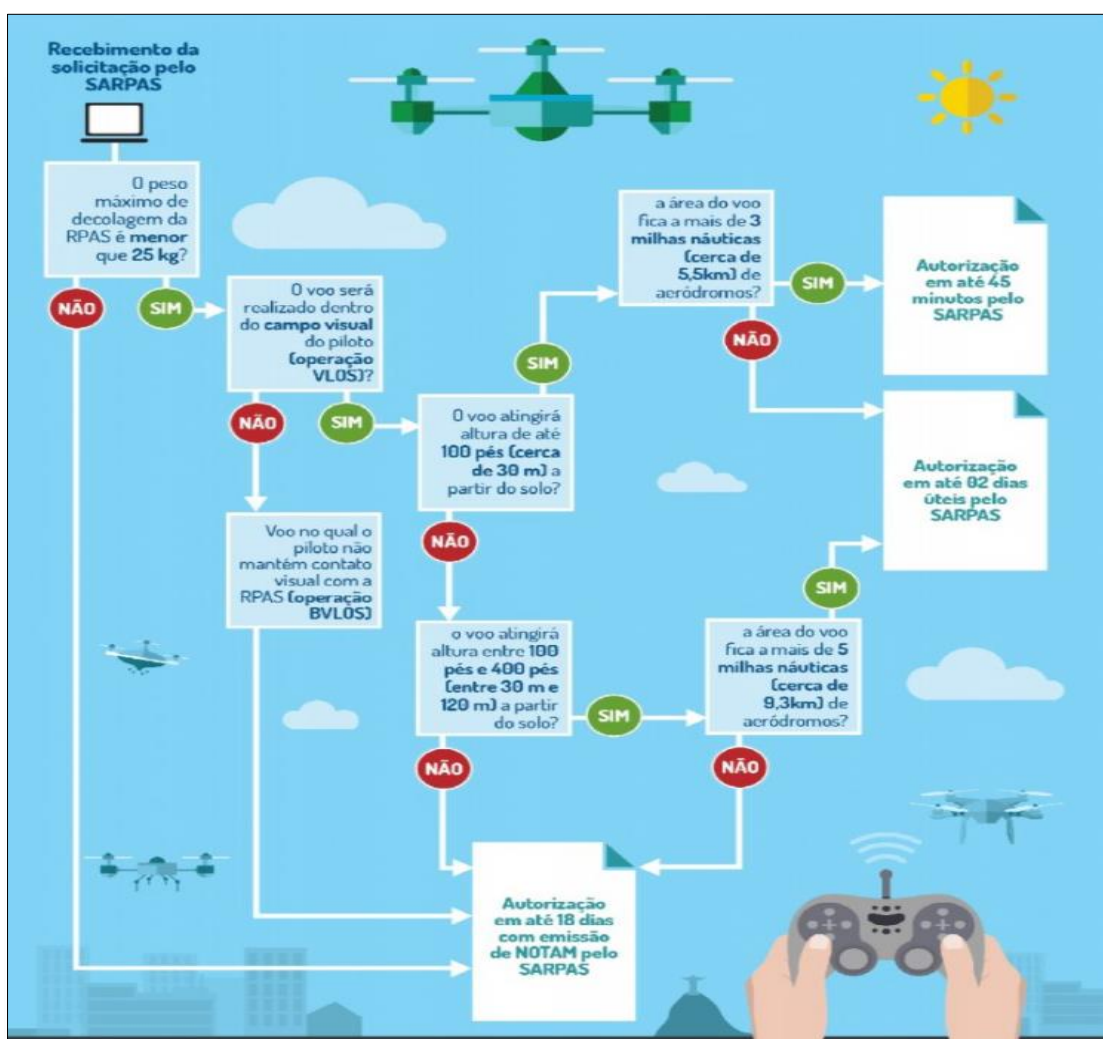
Num cenário fluido entre 2010 e 2016, com o surgimento de novos tipos de aeronaves e novos serviços, o DECEA teve protagonismo em ações na regulação para uso de aeronaves não tripuladas no país através de iniciativas, como a publicação da AIC 21/2010 ainda em 2010, ou as publicações da ICA 100-40 anos de 2015 e 2016 e o lançamento do site com orientações para uso de RPA em 2016 (GALEMBECK, 2016). Em 2017, o Brasil teve finalmente consolidada sua regulamentação do uso das aeronaves não tripuladas com a publicação de regras específicas por ANAC, DECEA e ANATEL. Primeiro o DECEA publica uma nova versão da ICA-100/40 mencionando o SARPAS (Sistema de solicitação de Acesso ao Espaço Aéreo RPAS) para agilizar os pedidos (POLICIAL, 2017).

Em maio de 2017, a ANAC, através da publicação do RBAC-E nº 94, regula as condições, funções e classes para operação de aeronaves não tripuladas no espaço aéreo brasileiro, inclusive adotando oficialmente a terminologia RPA para esse tipo de aeronaves pilotadas a partir de uma estação de pilotagem remota,

com finalidade diversa de recreação, ou seja, para uso profissional ou comercial (ANAC, 2017). Os princípios adotados pela ANAC na elaboração da RBAC E94 foram criados para viabilizar as operações, mantendo a segurança das pessoas; minimizar o ônus administrativo e burocrático; e permitir a evolução conforme se desenvolve o setor (regulamento especial) (ANAC, 2017). A regulamentação dessas aeronaves, na tentativa de conferir uma maior segurança diante dos riscos em potencial, classificou-as em três diferentes categorias (Figura 9), de acordo com o peso máximo de decolagem (PMD), sendo a classe 1 composta por RPA com PMD acima de 150kg, a classe 2 por RPA com PMD entre 25 e 150kg e a classe três por RPA com PMD igual ou inferior a 25kg (ANAC, 2017). As regras da ANATEL, Agência Nacional de telecomunicações, completam a regulação inicial para operação de RPA no país, estabelecendo as condições para homologação dos sistemas de comunicação, devendo estas serem atendidas para cadastro da aeronave no sistema da ANAC (SENADO, 2017).



Figura 9 – Fluxograma para qualificar a operação com drones-regulação brasileira



Fonte: POLICIAL (2017).

2.3.6.1 Sistemas informatizados

Cada uma das agências disponibiliza um sistema *web* conforme sua atribuição para cadastro e solicitações de serviços. A ANAC disponibiliza o sistema para cadastro de aeronaves não tripuladas denominado de SISANT (Quadro 2). Nesse sistema, é possível cadastrar o usuário, pessoa física ou jurídica, cadastra a(s) aeronave(s) e escolhe sua função, se recreativa ou não. Ao final do cadastro da aeronave, o sistema emite a “Certidão de cadastro de aeronave não tripulada”, documento que identifica a aeronave e estabelece as responsabilidades do operador(piloto).

O DECEA possui o SARPAS, sistema que permite cadastrar os pilotos e operadores (empresas/entidades) e associar estes a aeronaves. É no SARPAS que os interessados em voar drones precisam solicitar os voos, que, conforme a localização e o perfil, são autorizados em prazos diferentes (Figura 5).

A ANATEL possui um sistema que permite o cadastramento do usuário e a homologação dos equipamentos (rádio controle e aeronave) em determinadas condições, caso este não possua a homologação na agência brasileira.

Quadro 2 – Principais sistemas para regularização de RPA no Brasil

Orgão	Sistema	Site	Função
ANAC	SISANT	https://sistemas.anac.gov.br/sisant	Cadastro de piloto e aeronave
DECEA	SARPAS	https://servicos.decea.mil.br/sarpas/	Cadastro de pedidos de voo
ANATEL	Mosaico	https://sistemas.anatel.gov.br/mosaico	Certificado de Homologação

Fonte: BRASIL (2021).

2.3.6.2 Atualizações

De 2017 até agora o RBAC E94 já foi atualizado algumas vezes, sendo a última em junho de 2021 para facilitar a solicitação de operações simultâneas com mais de um RPA controlado por um piloto. As normas de acesso ao espaço aéreo editadas pelo DECEA também foram atualizadas pela última vez em julho de 2020 com publicação adicional dos Manuais de Comando da Aeronáutica (MCA) MCA 56-1, MCA56-2 e MCA56-3, que trata de aeronaves atendendo emergências; aeronaves de uso recreativo e aeronaves a serviço de órgãos do governo, respectivamente.

2.3.6.3 Outras normas

Além das regras da ANAC, DECEA e ANATEL, existem também as normas impositivas do Ministério da Defesa e Ministério de Agricultura e a norma de execução do INCRA.

2.3.6.3.1 Ministério da Defesa

Está sob responsabilidade do Ministério da Defesa (MD) a função de cadastrar e autorizar a operação e voos para serviços de aerofotogrametria, segundo o que estabelece a Lei nº 1.177, de 1971. No final de 2018, com a publicação da PORTARIA NORMATIVA Nº 101/GM-MD, as empresas que operam com aeronaves remotamente pilotadas foram permitidas de se cadastrar e solicitar a permissão de voo para aerofotogrametria. Essa portaria foi atualizada em 2020 pela PORTARIA Nº 3726/GM-MD (BRASIL, 2021).

2.3.6.3.2 MAPA

Em setembro de 2021, o Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) publicou a Portaria Nº 298 que estabelece regras para operação de RPA para aplicação de agrotóxicos e afins no cultivo agrícola. A regulamentação exige que todos os operadores de drones na agricultura sejam registrados junto ao MAPA e realizem um curso destinado à aplicação agrícola remota (MAPA, 2021).

2.3.6.3.3 INCRA

O Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) publicou em fevereiro de 2018 a Norma de Execução Incra/DF/02 que sistematiza os procedimentos técnicos a serem adotados para certificação de imóveis rurais, ou em outras palavras, permite a aerofotogrametria com RPA para georreferenciamento e cadastros de propriedades rurais (BRASIL, 2018).

Resumo das regras para uso comercial de drones Classe 3 no Brasil:

- Os pilotos de drones devem ter no mínimo 18 anos de idade;
- Voar abaixo ou até 120m ou 400ft (AGL);
- Qualquer drone que pesar mais de 0,55 lbs (250g) deve ser registrado no Sistema de Aeronaves Não Tripuladas (SISANT) da ANAC, e o ID de registro deve estar visível;
- As aeronaves devem possuir a certificação da ANATEL;
- Os pilotos de drones podem operar mais de um drone ao mesmo tempo com autorização específica;
- Os pilotos de drones devem manter uma linha de visão com seus drones o tempo todo (VLOS) ou utilizar-se de um observador (EVLOS);
- O PMD do equipamento é de até 25kg (55 lbs);
- Devem possuir um seguro que cubra danos a terceiros (Seguro RETA);
- Como regra geral, os RPAs com peso superior a 0,55 lbs (250g) só podem voar em áreas de 98 pés (30m) ou mais longe de pessoas não envolvidas no voo, sob a responsabilidade total do operador piloto e de acordo com as regras de uso do Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA) do espaço aéreo. Se houver uma barreira de proteção entre o equipamento e as pessoas especificadas, essa distância não precisa ser observada;
- Proibido voar sobre ou próximo de prisões, instalações militares ou outras infraestruturas críticas;
- Voar não é permitido a 98 pés (30m) ou menos de um edifício sem a devida autorização;
- Se voar a menos de 2km de aeródromos e 600m de helipontos, a altura de voo (AGL) fica limitada a 131ft. A distância aumenta para 5.5km nas rampas de pouso e decolagem;
- É permitido voo sobre o princípio da sombra, mantendo a altura de voo máxima de até 5m acima do obstáculo e uma distância de 30m do mesmo;

- Voos mais altos (entre 100 e 400ft) e mais próximos de um aeroporto do que 9km requerem um NOTAM emitido pelo SARPAS além da autorização do operador aeroportuário e demais documentos definidos na ICA 100-40;
- São proibidas operações autônomas;
- Operações de aerolevanteamento fotogramétrico precisam de aprovação da empresa e da aeronave no Ministério da Defesa;
- Dependendo dos detalhes de suas operações, pode ser necessária uma licença ou autorização específica;
- Para aplicação de agrotóxicos e afins no cultivo agrícola, o piloto precisa ser cadastrado no MAPA;
- Limite de velocidade de 30Kts até 131ft e 60kts até 400ft;
- Operações acima de 400ft e além da linha de visada (BVLOS) precisam de aprovação específica da aeronave e do piloto.

Essas informações foram reunidas através de pesquisa pelos documentos da ANAC, DECEA, ANATEL, MAPA e MD vigentes (Quadro 3).

**Revista Brasileira de Aviação Civil
& Ciências Aeronáuticas**

ISSN 2763-7697

Quadro 3 – Regras de acesso ao espaço aéreo, segundo ICA-100/40

REGRAS PARA ACESSO AO ESPAÇO AÉREO	PMD ≤ 25 KG							PMD > 25 KG
	VOO ATÉ 131 FT AGL			VOO ENTRE 131 E 400 FT AGL			VOO ACIMA DE 400 FT AGL	QUALQUER ALTURA
TIPO DE OPERAÇÃO	VLOS	VLOS	BVLOS	VLOS	VLOS	BVLOS	VLOS/BVLOS	Qualquer
GROUND SPEED MÁX	30 Kts	30 Kts	***	60 Kts	60 Kts	***	***	***
DISTÂNCIA DE AERÓDROMOS NAS ZONAS DE APROXIMAÇÃO E DE DECOLAGEM	≥ 5 km	< 5 km	***	≥ 9 km	≥ 5 km < 9 km	***	***	***
DISTÂNCIA DE AERÓDROMOS FORA DAS ZONAS DE APROXIMAÇÃO E DE DECOLAGEM	≥ 2 km	< 2 km	***	≥ 9 km	< 9 km	***	***	***
DISTÂNCIA DE HELIPONTOS COM ALTURA < 60 Metros	≥ 2 km	< 2 km	***	≥ 3 km	< 3 km	***	***	***
DISTÂNCIA DE HELIPONTOS COM ALTURA > 60 Metros	≥ 600 Metros	< 600 Metros	***	≥ 3 km	< 3 km	***	***	***
AFASTAMENTO* DA AVIAÇÃO AGRÍCOLA	≥ 2 km	< 2 km	***	≥ 2 km	< 2 km	***	***	***
AFASTAMENTO* DE PESSOAS NÃO ANUENTES	≥ 30 Metros	≥ 30 Metros	***	≥ 90 Metros	≥ 90 Metros	CAVE, CAER, AEV OU DOCUMENTOS EQUIVALENTES		
AFASTAMENTO* DE PATRIMÔNIOS	≥ 30 Metros	≥ 30 Metros	***	≥ 90 Metros	≥ 90 Metros	CAVE, CAER, AEV OU DOCUMENTOS EQUIVALENTES		
PERÍODO DA OPERAÇÃO	DIURNO NOTURNO	DIURNO NOTURNO	***	DIURNO NOTURNO	DIURNO NOTURNO	CAVE, CAER, AEV OU DOCUMENTOS EQUIVALENTES		
COMUNICAÇÃO BILATERAL COM ÓRGÃO ATS	NÃO	TALVEZ	SIM	NÃO	TALVEZ	SIM	SIM	SIM
SOLICITAÇÃO	SARPAS							
EMIÇÃO DE NOTAM	QUANDO A ANÁLISE ATM ASSIM O DETERMINAR							
PRAZO PARA AUTORIZAÇÃO	IMEDIATA (INFORMAÇÃO DE VOO)	02 DIAS ÚTEIS	18 DIAS	IMEDIATA (INFORMAÇÃO DE VOO)	18 DIAS	18 DIAS	18 DIAS	18 DIAS

NOTA 1: Os campos preenchidos com (***) independem de valores, pois deverão ser cumpridas as determinações constantes da autorização e/ou do NOTAM.

NOTA 2: O afastamento destacado com asterisco (*) significa o afastamento horizontal da projeção vertical da aeronave no solo.

NOTA 3: Comunicação bilateral condicionada à classe do espaço aéreo onde se pretenda operar a UA. A necessidade de se efetuar contato rádio com o órgão ATS deverá, caso aplicável, constar na autorização de acesso ao espaço aéreo emitida pelo DECEA.

Fonte: BRASIL (2020).

2.4 ANÁLISE DA SITUAÇÃO DO USO COMERCIAL DE DRONES

Embora seja difícil estabelecer parâmetros para comparar a adesão da regulação do uso de drones por parte da sociedade em cinco países ou regiões tão diferentes, esta pesquisa os encontrou em alguns dados, como registros de voo, número de pilotos ou empresas cadastradas para indicar a situação da aceitação da legislação em algumas localidades.

2.3.7 Situação no Chile

A publicação da nova norma, no início de 2021, exigindo que os indivíduos ou empresas que fornecem ou desejam fornecer alguns serviços com drones devem iniciar o processo para obter o AOC ou o Certificado de Operador Aéreo (AOC) para a realização deste tipo de atividade provocou reações no mercado chileno (DELPIANO, 2021). Segundo números da APANT (*Asociación de Pilotos de Aeronaves no Tripuladas*) o Chile possui aproximadamente 7.500 pilotos registrados, sendo 6% mulheres. Como a licença de piloto precisa ser renovada anualmente, a Associação considera que pouco mais da metade dos pilotos estão com licenças ativas, ou, aproximadamente, 3.500 pilotos. Informações obtidas através de troca de e-mail. (APANTCHILE, 2021)

As pesquisas da Apantchile indicam a entrada de uma quantidade de drones considerável no país, apesar de apresentar uma redução nos últimos anos (Gráfico 1), ainda supera 25 mil unidades por ano (Quadro 4).

Quadro 4 - Número de drones importados no Chile por país de origem

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Total general
China	1.143	17.049	43.338	34.042	33.539	25.095	154.309
EEUU	222	310	798	357	648	330	2.679
Hong Kong		1	36	333	14	1	385
Canadá		5	8	21	48	1	83
Suíza	1	4	9	19	17	18	68
Uruguay				40			40
Alemania	2	2	3	3	3	22	35
España			5	4	13	1	24
Israel				15	4		19
Francia			2	9	5		16
Singapur			6	4	3	2	15
Finlandia					11		11
Taiwán		1				10	11
Panamá					10		10
Otros	80	355	572	574	599	336	2.516
Total	1.448	17.727	44.777	35.421	34.914	25.816	160.221

Fonte: APANTCHILE (2020)

Gráfico 1 - Número de drones importados no Chile por ano



Fonte: APANTCHILE (2020)

A *Apantchile* fez um estudo pelas informações disponíveis na receita chilena sobre a emissão de faturas e separou aqueles códigos de serviços que indicavam prestação de serviços com drones nos últimos anos (Quadro 5).

Quadro 5 - Número empresas que prestavam serviços com drones antes da exigência de cadastro na OAC

Regiones	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Total	Total 2015
Aisén del Gral. Carlos Ibáñez del Campo	4	4	4	3	2	3	5	10	9	9	53	36
Antofagasta	7	11	9	9	16	22	29	45	46	52	246	194
Arica y Parinacota	8	10	6	7	7	7	11	16	15	15	102	64
Atacama	12	12	12	12	13	12	14	20	20	24	151	90
Coquimbo	15	13	13	10	11	21	25	41	45	49	243	181
Araucanía	12	10	9	10	9	13	21	35	51	58	228	178
De Los Lagos	16	13	11	15	15	16	29	43	52	55	265	195
De Los Ríos	9	8	6	6	7	14	19	22	25	23	139	103
Magallanes y de la Antártica Chilena	9	10	7	5	8	6	15	17	22	21	120	81
Ñuble	4	4	5	5	5	13	17	19	22	22	116	93
Tarapacá	9	9	14	16	18	22	25	32	28	26	199	133
Valparaíso	49	63	53	52	61	91	116	157	155	146	943	665
Biobío	27	26	23	26	27	49	64	97	105	104	548	419
Libertador Gral. Bernardo O'Higgins	15	16	14	12	11	21	34	47	70	58	298	230
Del Maule	20	16	14	16	21	27	38	47	57	60	316	229
Metropolitana de Santiago	220	233	280	265	278	372	511	712	653	656	4.180	2.904
Sin Información	1	3			1				1	1		2
Total general	437	461	480	469	510	709	973	1360	1376	1379	8.154	5.797

Fonte: APANTCHILE (2020).

Conforme números da CGAC em 2019, foram quase 30.000 solicitações de serviços aéreos com aeronaves tripuladas em 2019 e, aproximadamente, 28.000 em 2020 (Gráfico 2). A APANT, por outro lado, estima que o número de serviços com drones seja 50% maior, passando de 45.000 serviços em 2020. Deve se

considerar a dificuldade de determinação deste número por causa da informalidade da prestação de serviços.

Gráfico 3 – Número de trabalhos aéreos tripulados (azul), estimado com drones (laranja)



Fonte: APANTCHILE (2021).

2.3.7.1 Indicadores econômicos e demográficos

O Chile possui uma população de 19.1 milhões de habitantes e um PIB de 252 milhões de US\$ (THEWORLDBANK, 2020).

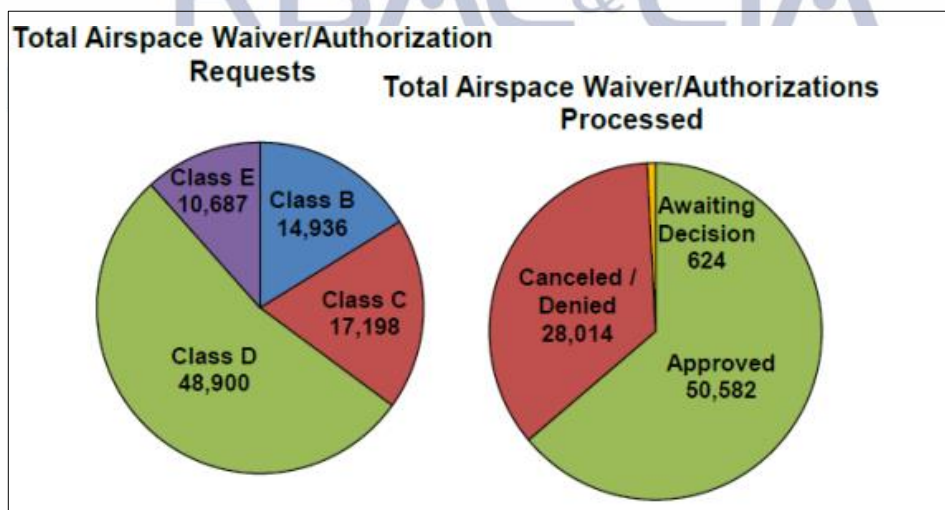
2.3.8 Situação nos Estados Unidos

Segundo o site da FAA, os Estados Unidos possuem 865,557 RPA registrados, destes 340,641 são para uso comercial e 521,360 são de uso recreacional. São listados também 249,674 pilotos remotos certificados e 135,060 que completaram o teste *TRUST - The Recreational UAS Safety Test* para voos recreativos (ESTADOS UNIDOS, 2021).

Segundo matéria da dronepilotgroundschool.com, antes do LAANC, os operadores de drones que precisavam de autorização do espaço aéreo para seus voos nas classes B, C, D e alguns aeroportos da classe E precisavam enviar uma solicitação por meio do site FAADroneZone, o que poderia levar de uma semana a vários meses para receber a autorização para um voo. O sistema era ineficiente, na melhor das hipóteses, tanto para os pilotos quanto para os órgãos reguladores, e com a rapidez com a qual os drones estão sendo registrados e integrados às indústrias comerciais, o processo precisava ser otimizado. Agora, os pilotos têm a liberdade de criar um plano de voo em um espaço aéreo controlado de Classe B, C, D ou Classe E, receber autorização para esse voo no mesmo dia, muitas vezes dentro de alguns minutos (DRONEPILOT, 2021).

A seguir, (Gráfico 3) demonstra-se alguns números sobre *waivers* – Isenções que requerem análise pelos órgãos de controle de tráfego aéreo americano.

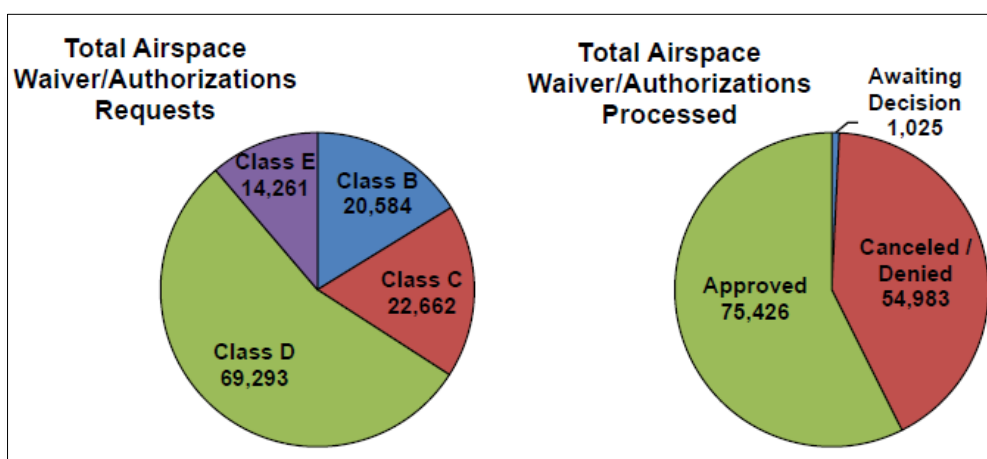
Gráfico 4 – Números total de *waivers* publicados até 2020



Fonte: FAA Aerospace Forecast 2020-2040

Observando os gráficos dos relatórios *FAA Aerospace Forecast 2020-2040* e *FAA Aerospace Forecast 2021-2041* pode-se perceber a quantidade de solicitações de *waivers* e LAANC desde a implantação da regulação de drones (Gráfico 4).

Gráfico 5 – Números total de *waivers* publicados até 2021

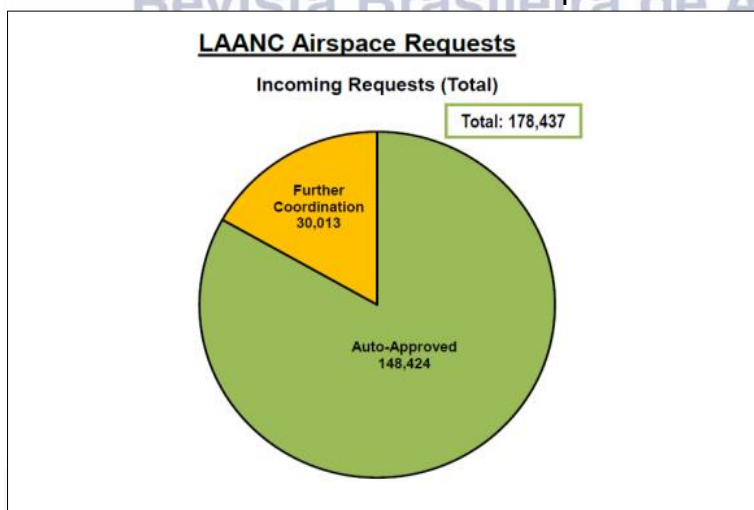


Fonte: FAA Aerospace Forecast 2021-2041

Pode-se constatar que o número de solicitações totalizou aproximadamente 25.000 *waivers* no período 2020-2021, indicando um crescimento de 50% em relação ao total até 2020.

No Gráfico 5, tem-se os números das solicitações LAANC – Processo automatizado, onde o piloto pede permissão através de um sistema eletrônico.

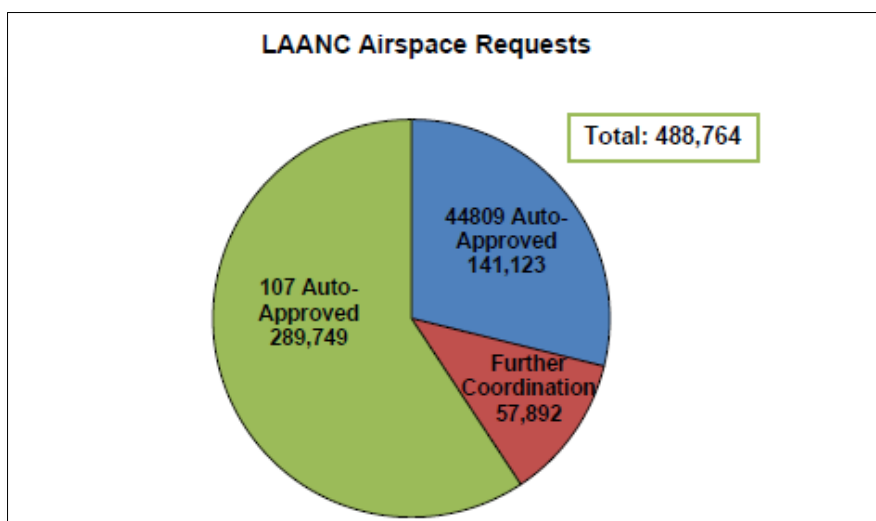
Gráfico 6 – Números total de LAANC publicados até 2020



Fonte: FAA Aerospace Forecast 2020-2040

No caso das requisições LAANC, o crescimento anual supera 200.000 pedidos no período 2020-2021, ou um crescimento maior que 100% (Gráfico 6).

Gráfico 7 – Números total de LAANC publicados até 2021



Fonte: FAA Aerospace Forecast 2021-2041

É importante lembrar que estas operações são as de exceção (*waivers*) ou próximas a aeródromos (LAANC). As operações regulares, que atendem as regras da Part 107, não estão nestes números.

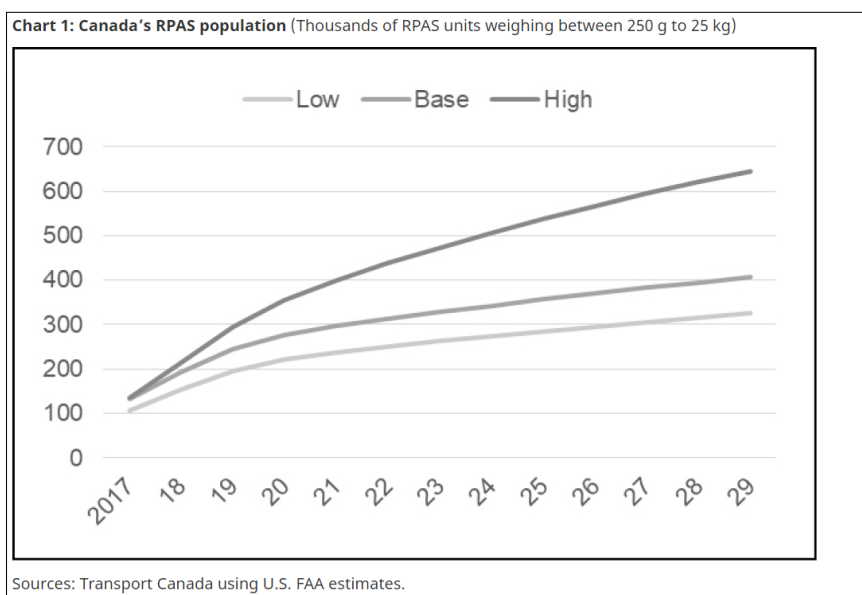
2.3.8.1 Indicadores econômicos e demográficos

Os Estados Unidos da América possuem uma população de 329 milhões de habitantes, PIB de 20.9 trilhões de US\$ (THEWORLDBANK, 2020).

2.3.9 Situação no Canadá

O projeto que implanta a regulamentação possui uma análise dos custos e benéficos desta iniciativa. No Gráfico 7, vê-se a projeção do número total de aeronaves com um horizonte de 10 anos.

Gráfico 8 – Estimativa de drones no Canadá



Fonte: (CANADÁ, 2018)

O governo do Canadá identifica que deste total, 9.1% serão utilizados para atividades comerciais (CANADÁ, 2018).

No evento da ICAO *Second Unmanned Aircraft Systems – Remote Piloted Aircraft Systems Implementation/Regulation Workshop (UAS/RPAS/W/2) for the NAM/CAR/SAM Regions*, realizado no final de setembro de 2020, Justin Jedlinski, *Chief RPAS Policy at Transport*, apresentou o seguinte panorama.

- *Remotely Piloted Aircraft Systems (RPAS) or “drones” are a growing subsector of Canada’s civil aviation:*
- *Over 1,000 Canadian companies (e.g. manufacturers, suppliers).*
- *44% of companies less than 5 years*
- *15 different Canadian industries*
- *Over 52,000 drones registered in Canada’s database and over 50,000 pilot certificates issued.*
- *The number of drones in Canada is expected to double by 2027.*
- *Industry is evolving quickly, from smaller platforms to Next Generation Cargo and passenger-capable drones.*

2.3.9.1 Indicadores econômicos e demográficos

O Canadá possui uma população de 38 milhões de habitantes, um PIB de 1.6 trilhões de US\$ (THEWORLDBANK, 2020).

2.3.10 Situação na União Europeia

Apesar de não se poder contar com dados relevantes reunidos a respeito do uso de drones na Europa após a nova regulamentação, é possível citar a análise promovida por Alamouri (2021), no estudo *An Exploratory Investigation of UAS Regulations in Europe and the Impact on Effective Use and Economic Potential*.

Em resumo, os novos regulamentos da UE fornecem diretrizes detalhadas de como definir operações, identificar riscos e analisar situações antes da implantação do UAS. Uma extensa documentação é necessária, dependendo do risco e robustez da missão planejada, do UAS e do operador. As medidas de segurança incluem documentação técnica e verificações, bem como o treinamento da tripulação e a análise da situação da operação. Para missões complexas, o desenvolvimento de procedimentos e documentações padronizados como aqueles no tráfego aéreo tripulado, ajuda a obter permissões de voo das autoridades competentes. Do ponto de vista comercial, os regulamentos trazem um certo nível de confiabilidade em considerações econômicas – vale a pena para os produtores de UAS investir em segurança medidas para obter uma determinada classificação SORA (ALAMOURI, 2021, p.14).

A Comissão Europeia prevê que, até 2035, o setor europeu dos drones empregará diretamente mais de 100.000 pessoas e terá um impacto econômico superior a 10 bilhões de euros por ano, em especial no setor dos serviços (EASA, 2021).

2.3.10.1 Indicadores econômicos e demográficos

A União Europeia possui uma população de 448 milhões de habitantes em 2020, e PIB de 15.1 Trilhões de US\$ (THEWORLDBANK, 2020).

2.3.11 Situação no Brasil

Os dois sistemas que podem mostrar uma imagem do setor é o SISANT da ANAC, com o total de usuários, empresas e drones cadastrados; e o SARPAS, com o número de pilotos, aeronaves e solicitações de voos cadastrados (Quadro 6).

Quadro 6 – Números do SISANT

Fonte: ANAC (2021).

O número de drones cadastrados para atividades comerciais revela a relevância econômica que este setor atingiu (Quadro 7).

Quadro 7 – Números do SARPAS

SARPAS 2021	Outubro
Pilotos cadastrados	68.168
Aeronaves cadastradas	46.194
Voos aprovados até agora	542.571
Voos negados	28.445

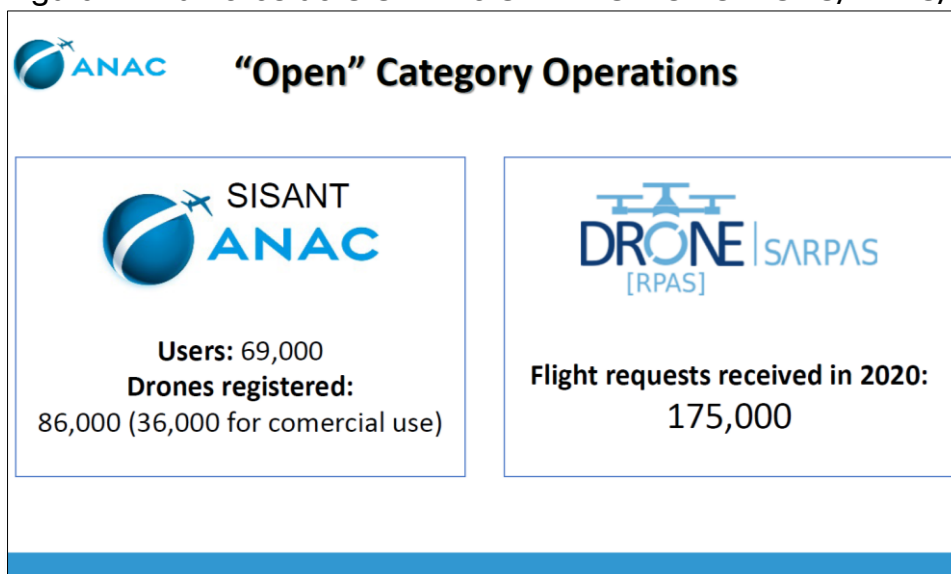
Fonte: DECEA (2021).

As duas tabelas revelam que o número de pilotos cadastrados no SARPAS é aproximado do número de pilotos cadastrados no SISANT, mostrando uma adesão ao uso desse sistema que, também, pode ser percebido pelo número de voos aprovados até agora.

No evento da ICAO *Second Unmanned Aircraft Systems – Remote Piloted Aircraft Systems Implementation/Regulation Workshop (UAS/RPAS/W/2) for the NAM/CAR/SAM Regions*, realizado no final de setembro de 2021, o Sr. Ailton José de Oliveira Júnior, Coordenador da Coordenadoria de Drones e Novas Tecnologias da ANAC, apresentou o seguinte slide:



Figura 1 – Números do SISANT e SARPAS – OACI - UAS/RPAS/W/2



Fonte: ICAO (2021).

No evento da ICAO Second Unmanned Aircraft Systems – Remote Piloted Aircraft Systems Implementation/Regulation Workshop (UAS/RPAS/W/2) for the NAM/CAR/SAM Regions, realizado no final de setembro de 2021, o representante da ANAC apresentou uma visão geral da regulação brasileira (Figura 7) (ICAO, 2021).

Revista Brasileira de Aviação Civil
& Ciências Aeronáuticas

ISSN 2763-7697

Figura 2 – Resumo das regras ANAC - OACI - UAS/RPAS/W/2

 Rule - Summary				
	Class 1 RPAS	Class 2 RPAS	Class 3 RPAS	Model aircraft
Aircraft registration	Traditional	Traditional	VLOS 400 feet: Inscription Other: Traditional	Inscription
Design approval or authorization	Yes	Yes (simplified)	Only for BVLOS or above 400 feet (simplified)	No
Minimum age for operation	18 y.o.	18 y.o.	18 y.o.	No
Operational risk assessment	Yes (IS E94-003)	Yes (IS E94-003)	Yes (IS E94-003)	No
Medical certificate	Yes (RBAC 67)	Yes (RBAC 67)	No	No
License and rating	Yes	Yes	Only for ops above 400 feet	Only for ops above 400 feet
Operation area	Distant from third parties (see more in "Where can you fly?")			

SISANT 2021	Setembro
Número de usuários Cadastradas	69.887
Quantidade Pessoas Física	63.905
Quantidade Pessoas Juridica	5.982
Quantidade Drones	87.378
Drones Uso Recreativo	50.626
Drones Uso Profissional	36.752

Fonte: ICAO (2021).

Estes dados revelam uma aproximação com modelos de outros países, como os modelos da AOCl ou a regulação europeia.

Figura 3 – Resumo das regras II - OACI - UAS/RPAS/W/2

... in other words			
	OPEN	SPECIFIC	CERTIFICATED
Applicability	Class 3 RPAS operating VLOS up to 400 feet + model aircraft	Class 2 RPAS and other Class 3 RPAS operations	Class 1 RPAS
Aircraft registration	Inscription (SISANT online tool)	Traditional	Traditional
Design evaluation	None	Design authorization (RBAC-E No. 94)	Type certification (RBAC No. 21)
Remote pilot license and rating	No	Required only for operating C2 RPAS or +400 ft	Required
Medical certificate	No	Required only for operating Class 2 RPAS	Required
Public aerial service authorization	No	No	Required

Fonte: ICAO (2021).

Durante o contato telefônico com o Sr. Ailton José de Oliveira Júnior, da ANAC, ele se referiu ao Tema 05 da Agenda Regulatória da ANAC (Figura 9), que pode ser acompanhado, conforme captura de tela abaixo, indicando estudos para o avanço da regulação (ANAC, 2021).

Figura 4 – Detalhe da agenda regulatória 2021-2022 da ANAC

Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC)

Progresso do Tema

☐ Tema 01 - Avaliação de resultado regulatório da regra que estabeleceu requisitos de aeronav...
☐ Tema 02 - Dados da certificação de projeto relevantes para o ambiente operacional – RBAC 2...
☐ Tema 03 - Registro e cadastro de RPAS – Subparte D RBAC-E 94
☐ Tema 04 - Categorias de registro de aeronaves – Resolução nº 293, 2013
☒ Tema 05 - Requisitos Gerais para Aeronaves Não Tripuladas de Uso Civil – RBAC-E 94
☐ Tema 06 - Coordenação e alocação de slots nos aeroportos coordenados – Resolução nº 338,...

● % Previsto ● % Realizado

69,00 100,00

Progresso das Tarefas do Tema					Unidade responsável
Data de Término Prevista	Nome da Tarefa	% Realiza...	% Previsto	Status da Tarefa	SAR / Previsão de término anterior 21/09/2021
21/09/2021	Análise de Impacto Re...	69	100	Atrasada	

Número do Processo (SEI#)	Consulta Pública	Produto Principal do Tema
00058.040824/2019-75	Tema ainda não realizou Consulta Pública	Tema ainda não concluído

Descrição sobre o Tema

Destina-se a reestruturar o regulamento para maior foco no risco operacional intrínseco e para revisão das regras de operações em ambientes limitados.

Fonte: (ANAC, 2021)

Em agosto de 2020, durante o transcorrer da Pandemia de Covid-19 e limitado pelas restrições, a ANAC participou de um evento virtual sobre a regulamentação atual dos Drones e novas perspectivas (Figura 10). Deste evento, foram selecionados alguns slides que mostram as frentes de trabalhos e os temas (MUNDOGEO, 2020).

Figura 5 – Frentes de estudo regulamentação ANAC

REGRAS SOBRE DRONES Frente 1 - Proposta de correções ou melhorias (1/3): 1M1 – Adotar um novo esquema de classificação de RPAS com um número maior de variáveis (em vez de apenas o PMD) de forma a torná-lo mais adequado em função do risco operacional intrínseco real e mais harmonizado com padrões adotados por outros países. 1M2 – Rediscutir os critérios para certificação/autorização de projeto das aeronaves remotamente pilotadas para incorporar novos métodos ou requisitos proporcionais para cada caso específico e com maior grau de harmonização internacional.	REGRAS SOBRE DRONES Frente 1 - Proposta de correções ou melhorias (2/3): 1M3 – Avaliar a adoção de novos mecanismos de autorização e/ou de certificação de operadores. 1M4 – Avaliar a adoção de critérios técnicos para transporte de cargas especiais e/ou potencialmente perigosas (agrotóxicos, material biológico, etc). 1M5 – Rediscutir os critérios para emissão de licenças e habilitações para pilotos de projeto das aeronaves remotamente pilotadas para incorporar novos métodos ou requisitos proporcionais para cada caso específico.
REGRAS SOBRE DRONES Frente 1 - Proposta de correções ou melhorias (3/3): 1M6 – Avaliar a adoção critérios técnicos (projeto e operação) para operações de mais uma aeronave por um piloto remoto. 1M7 – Permitir que estrangeiros e suas aeronaves, de passagem pelo Brasil, possam ser cadastrados no SISANT com o uso das informações do passaporte do visitante. 1M8 – Rediscutir a definição de operação distante de terceiros no contexto de operações de longo alcance ou em grandes alturas.	REGRAS SOBRE DRONES Frente 2 - Proposta de correções ou melhorias: 2M1 – Avaliar a adoção de critérios técnicos (projeto e operação) para operações sobre pessoas ou em áreas povoadas. 2M2 – Avaliar a adoção de critérios técnicos para proteção ambiental nos casos em que for julgado apropriado. 2M3 – Avaliar a adoção de requisitos para sistemas de dificuldades em serviço para aeronaves não tripuladas. 2M4 – Avaliar a adoção de requisitos para prevenção do risco associado ao uso indevido de substâncias psicoativas na aviação civil e inclusão categorização de piloto remoto como Atividade de Risco à Segurança Operacional (ARSO).
REGRAS SOBRE DRONES Frente 3 - Proposta de correções ou melhorias: 3M1 – Avaliar e propor em coordenação com outros órgãos competentes sobre o tema (em especial, DECEA) a criação de regras para identificação eletrônica remota de aeronaves não tripuladas. 3M2 – Avaliar a incorporação em conjunto de sistema de cerca eletrônica (geofence) que limite a operação da aeronave dentro de limites seguros pré-estabelecidos.	

Fonte: (MUNDOGEO, 2020)

Muitos dos assuntos que estão na pauta da ANAC são coincidentes com pontos abordados nesta pesquisa, como o item 1M5, que rediscute critérios para emissão de licenças e habilitações para pilotos de aeronaves remotamente pilotadas.

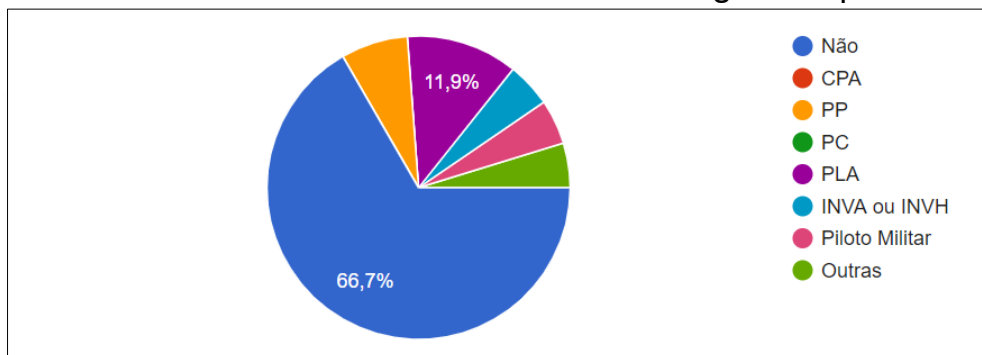
2.3.11.1 *Pesquisas de Campo*

Conhecer o entendimento dos profissionais afetados por voos de drones nas cercanias ou no interior dos aeródromos pode trazer informações relevantes sobre a sensação da tecnologia junto a um dos maiores afetados. Igualmente importante, é conhecer a visão dos pilotos profissionais de aeronaves remotamente pilotadas. Dessa forma foram promovidas duas pesquisas, uma voltada para os profissionais da gestão de operações e de SGSO dos operadores aeroportuários e outra voltada aos pilotos remotos profissionais. As duas pesquisas foram criadas em formulários eletrônicos do Google e distribuídos através de e-mail e mensagens instantâneas.

2.3.11.1.1 *Questionário 1 – Uso de drones em aeródromos*

Esta pesquisa voltada para a comunidade de operações e SGSO foi enviada diretamente para os gestores de Operações e ou SGSO dos Aeroportos de GIG, SDU, GRU, FOR, SSO, REC para a DTCEA-GL. A pesquisa foi compartilhada por estes e atingiu um público aproximadamente de 350 pessoas, profissionais das áreas de operações, gestão de SGSO, navegação e até representantes da agência reguladora, ANAC. Foram 42 respostas nos mais variados níveis hierárquicos, de diretores a analistas de SGSO. No Gráfico 8, tem-se alguns resultados. Essa questão visava determinar qual a ocorrência de pilotos e pessoas com experiência de voo tripulado dentre os participantes. Um terço das respostas vieram de quem possui experiência de voo, isso é relevante, pois indica visão que quem ocupa ou já ocupou a cabine de comando e possui uma opinião qualificada.

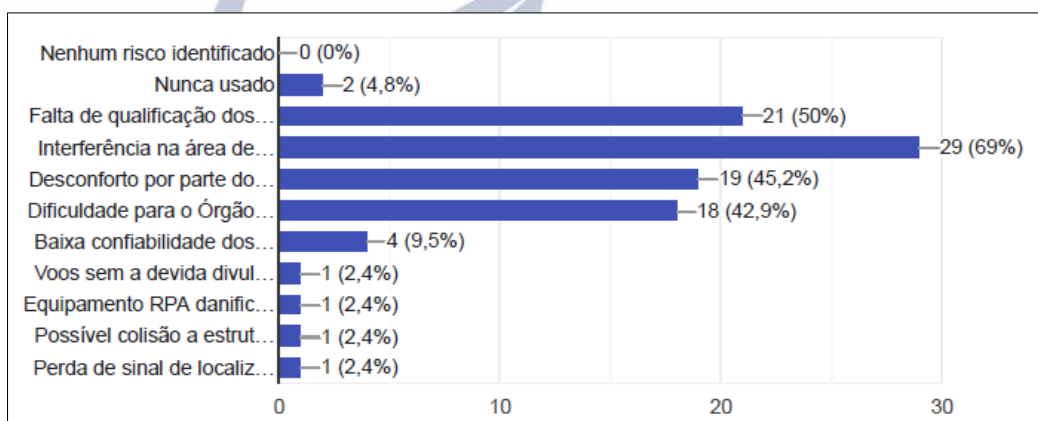
Gráfico 8 – Resultado Questionário 1 – Possui alguma experiência de voo?



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

Essa questão procura elucidar o entendimento da origem dos riscos associado à operação de drones em aeródromos. A maior parte dos riscos entendida pelos respondentes está associada à falta de qualificação dos pilotos remotos e à interferência na área de movimento.

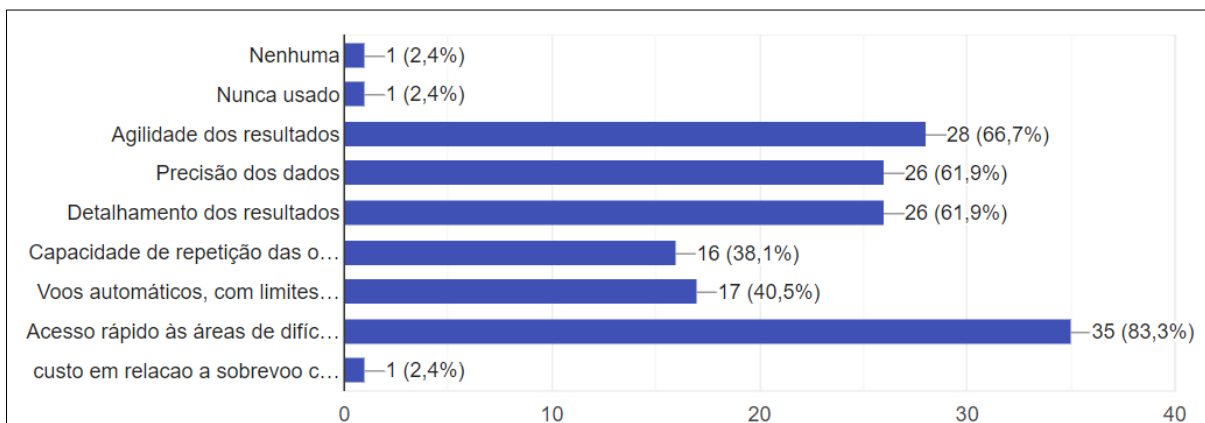
Gráfico 9 – Resultado Questionário 1 – Risco do uso de drones em Aeródromos



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

Aqui está-se querendo determinar se os participantes já conhecem as vantagens dos serviços com drones. As respostas desta questão combinada com outra questão sobre experiência de uso de RPA em aeródromos confirmam um amplo conhecimento dos serviços disponíveis e suas vantagens.

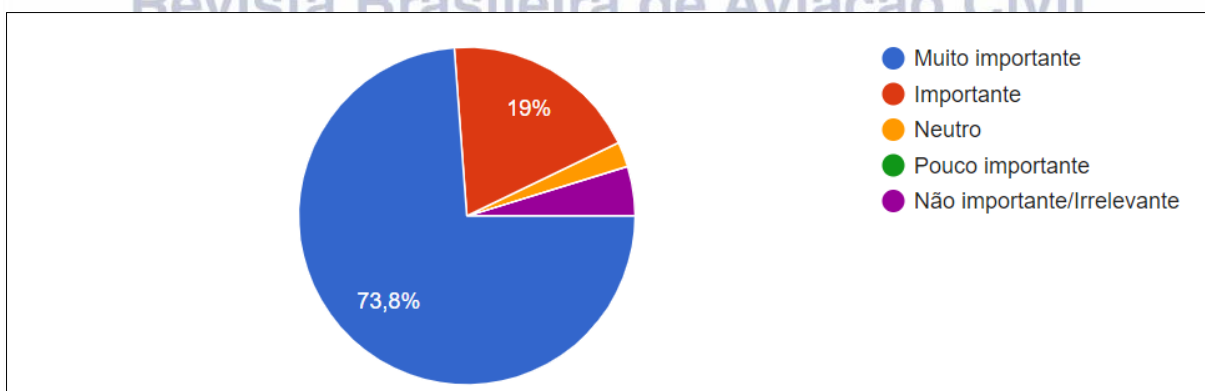
Gráfico 10 – Resultado Questionário 1 – Vantagens identificadas do uso de RPA em aeródromos



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

Avaliando o entendimento do grupo questionado sobre a certificação de piloto remoto, observa-se que quase 93% dos que responderam entenderam como importante ou muito importante a exigência de certificação de pilotos que executarão trabalhos no sítio aeroportuário ou cercanias.

Gráfico 10 – Resultado Questionário 1 – Importância da exigência de certificação de pilotos remotos



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

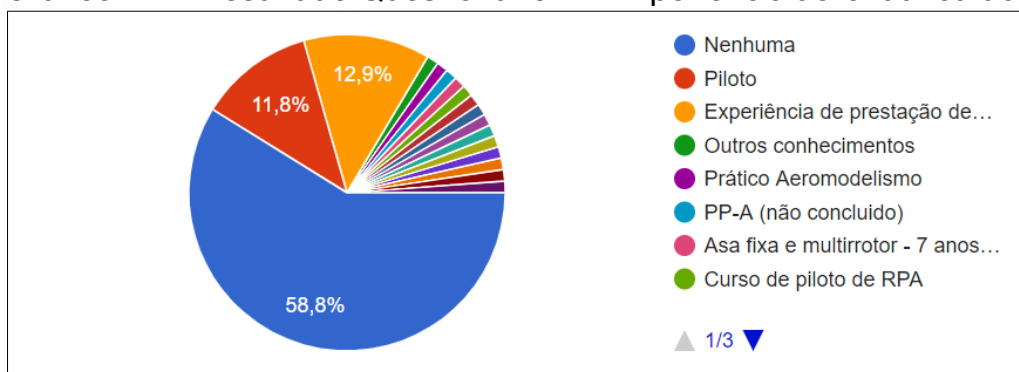
Os dados dessa pesquisa revelam que a comunidade aeroportuária, operadores e pilotos conhecem os serviços executados com drones e os riscos que advêm desse tipo de operação, e entendem como importante a certificação de pilotos.

2.3.11.1.2 Questionário 2 – Necessidade de certificação de pilotos de RPA

Este questionário foi voltado aos pilotos que atuam profissionalmente na operação com drones e foi divulgada através de e-mail pela ABM (Associação Brasileira de Multorrotoreiros) e em grupos de mensagem eletrônica. Estima-se que o público total foi de 1.200 pessoas, com 85 respostas. Abaixo seguem alguns resultados.

Nesta questão, quer-se determinar qual o nível de conhecimento aeronáutico dos pilotos de RPA. Somando os que se declararam piloto ou tem alguma outra experiência, treinamento na área aeronáutica “convencional”, somam-se 33% do total de pilotos. Um número a ser considerado em se tratando da operação de uma aeronave ocupando o espaço aéreo.

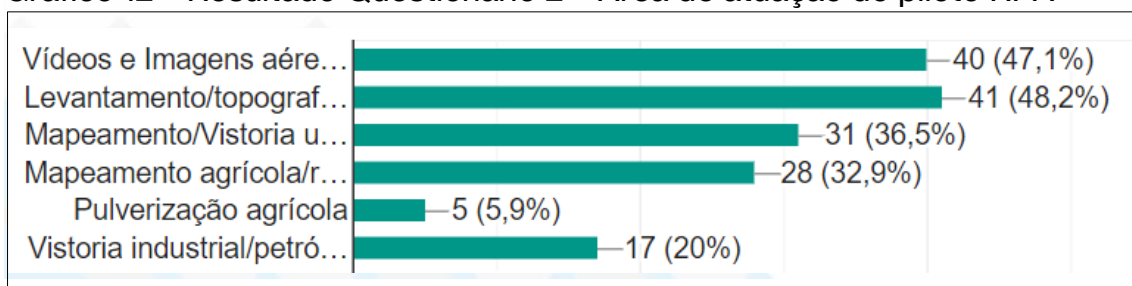
Gráfico 112 – Resultado Questionário 2 – Experiência aeronáutica do piloto RPA



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

Existe uma vasta lista de serviços que os pilotos de RPA podem prestar e, nesta indagação, visava-se determinar qual as mais executadas. O levantamento/topografia se destaca, juntamente, com a produção de imagens e vídeos.

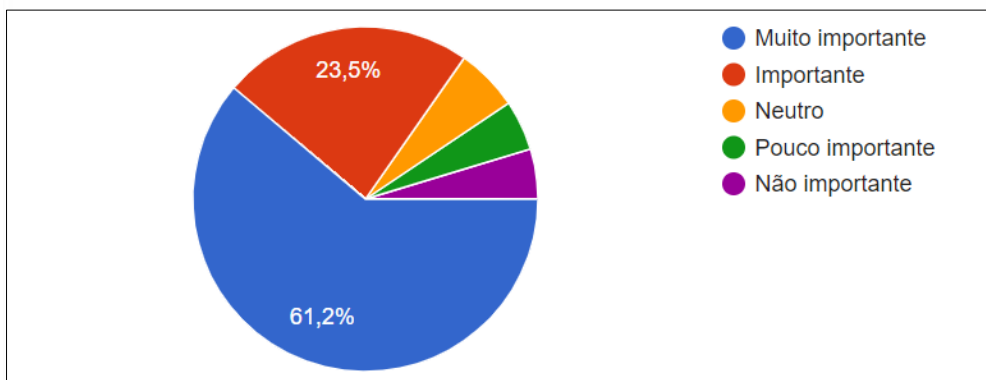
Gráfico 12 – Resultado Questionário 2 – Área de atuação do piloto RPA



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

Com a intenção de saber a visão do piloto de aeronave remotamente pilotada, pediu-se a ele que qualificasse por importância a exigência de certificação de pilotos. Quase 74% dos pilotos entendem como muito importante ou importante a exigência de certificação dos pilotos de RPA para atuação profissional.

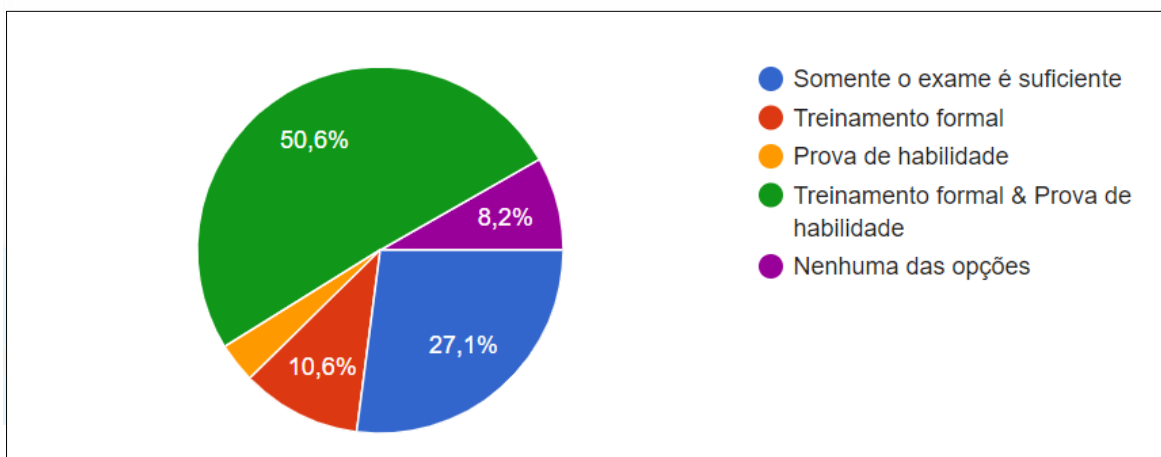
Gráfico 13 – Resultado Questionário 2 – Importância da exigência de certificação de pilotos RPA



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

Esta questão versa sobre qual tipo de prova deve ser exigida, se somente o exame teórico, se uma prova de habilidade ou com exigência de treinamento. Mais de 90% entendem que deve haver algum tipo de exame, treinamento formal e ou prova de habilidade. Revelando a importância que o tema é dado entre a comunidade.

Gráfico 14 – Resultado Questionário 2 – Qual tipo de exame? Prova de habilidade? Treinamento?



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

Este questionário revelou o perfil do piloto de RPA, sua área de atuação e o consistente entendimento sobre a importância da certificação de piloto.

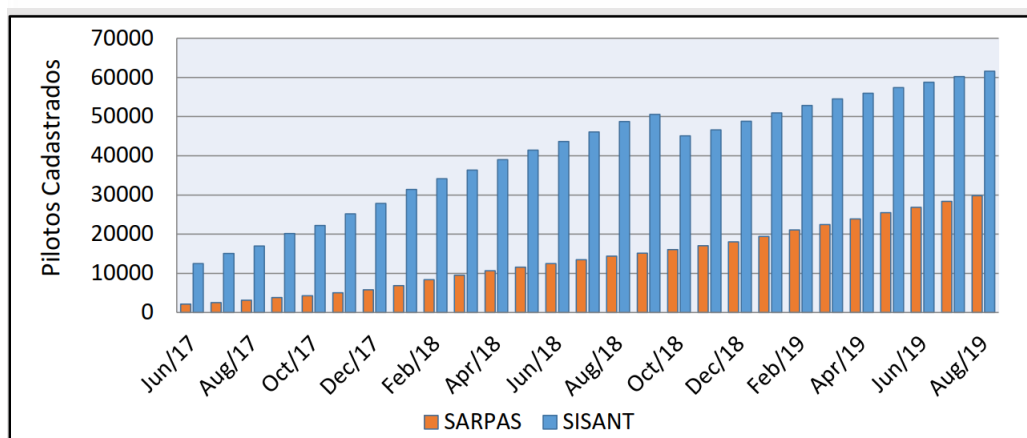
2.3.11.2 Pesquisa de campo complementar

Para complementar as pesquisas de campo com mais dados, encontrou-se um estudo promovido por Silva (2020), que apresentou os resultados de uma pesquisa com 242 pilotos que realizam voos de aeronaves não tripuladas, devidamente cadastrados na Confederação Brasileira de Aeromodelismo, e concluiu o seguinte:

Os resultados do questionário ainda indicaram que as normas relacionadas à aviação não tripulada atendem a comunidade de pilotos quanto à clareza, entretanto, uma expressiva parcela demonstrou insatisfação quanto à divulgação dessas normas. O desconhecimento das normas é um dos fatores perceptíveis no presente estudo, que pode ser causado pela falta de divulgação adequada, pois, de acordo com a maioria dos pilotos que participaram da pesquisa, o nível de divulgação das normas ainda é regular, ressaltando que 28% responderam ruim e 17% péssima.

O ensaio de Silva (2020) traz outros dados, como a evolução do número de cadastros no SISANT E SARPAS até 2019:

Gráfico 15 – Comparativo entre o número de cadastros de pilotos no SISANT e SARPAS



Fonte: SILVA (2020).

O Brasil possui 212 milhões de habitantes e um PIB de 1.445 Trilhão de US\$. (THEWORLDBANK, 2020).

3 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Neste trabalho, procurou-se conhecer e apresentar a história das aeronaves não tripuladas modernas, sua origem militar e o surgimento no universo civil primeiramente através de entusiastas e, depois de um salto tecnológico, através do público em geral. O produto drone foi popularizado com o aparecimento de uma aeronave com diversos *payloads*, navegável por leigos sem nenhum conhecimento aeronáutico, e que tiveram acesso ao espaço aéreo limitado apenas pela bateria de seu equipamento e alcance do rádio controle. O salto tecnológico que produziu a expansão do uso dos drones de consumo e, posteriormente, dos drones comerciais foi o barateamento de tecnologias, como o posicionamento por satélite (GPS), sensores inerciais (IMU), captura de imagens e vídeos em alta definição, sensores variados, maior capacidade de processamento embarcado, a transmissão digital de longa distância e o aumento da duração das baterias.

Apresentou-se a visão de outros pesquisadores sobre os perigos e os desafios da regulação deste novo tipo de aeronave, que representa uma inovação e traz diversos benefícios à sociedade, porém, se não conduzida apropriadamente, pode trazer riscos a pessoas, navegação aérea, privacidade, propriedades de terceiros e meio ambiente. O modelo tradicional de comparação de regramento de drones adotado até agora nos estudos deste tipo de regra perde força nesta análise, pois sendo a aviação uma atividade de classe mundial, existe uma tendência de equiparação das regras. Informar que tal país permite voar até 120m ou 130m não possui relevância, pois a segmentação do espaço aéreo é semelhante entre os países-membros da ICAO. Para uma devida investigação, é

mais adequado considerar outros indicadores, como número de pilotos, número de aeronaves registradas, números de voos solicitados ou a repercussão social.

Para basear este ensaio, foram relacionados os principais pontos da regulação referência de uso de drones da OACI, a regras adotadas para uso comercial destes equipamentos em países como Chile, Canadá, Estados Unidos e União Europeia. No que diz respeito ao Brasil, apresentou-se um panorama da situação regulatória, sua intrincada malha de órgãos, leis e regulamentos. Também foram apresentados dados e indicadores de alguns países como Chile, que adotou um regramento restritivo este ano; dos Estados Unidos, que publica muita informação sobre o setor. Do Brasil, foram apresentados os números das principais agências de regulação. A análise das regras do Canadá e da União Europeia serve para apontar a tendência de adoção do modelo proposto pela OACI, embora ainda não se tenha muitas informações sobre as consequências dessas novas normas.

A pesquisa de campo sobre uso de drones em aeródromos apresentou a visão de uma parte dos operadores de aeródromos, profissionais de operação e SGSO e controladores de voo, mostrando o conhecimento deles sobre o emprego dessas tecnologias em sítios aeroportuários, os benefícios e os riscos. Esta pesquisa ainda mostrou o entendimento desse setor quanto à certificação de pilotos. A outra pesquisa de campo, direcionada aos pilotos, com menor adesão proporcional, revelou a dificuldade de falar com este público quando o tema é regramento, embora tenha trazido algumas visões da perspectiva dos profissionais.

As interações por telefone e e-mail com ANAC e DECEA revelaram dados importantes sobre os números do setor nos sistemas SISANT e SARPAS que cadastram aeronaves, pilotos e pedidos de voo. Esse contato com a ANAC também revelou os estudos em andamento na ANAC para atualização do atual regramento. Outros trabalhos de pesquisa sobre o mesmo tema também serviram de apoio, complementando o estudo com dados que, combinados com os levantados, agora apontaram tendências.

Analizando os métodos de treinamento e certificação de pilotos remotos, os modelos mais simples como o exame de conhecimento aeronáutico online

adotados no Canadá, na União Europeia na categoria *Open* ou para os pilotos recreativos americanos tem uma adesão maior, mas uma limitação em profundidade e conteúdo. O modelo americano de certificação de pilotos através de uma prova de conhecimento aeronáutico num centro referenciado, que assim como a prova teórica para piloto privado da ANAC não exige treinamento formal, tem seu resultado assegurado pôr quase 250 mil pilotos americanos certificados. Os métodos mais elaborados, com um segundo nível de certificação, adotados por Canadá e EU, acrescentam uma maior segurança, mas aumentam a complexidade do processo, pois a entidade aeronáutica precisa certificar os centros de habilitação o que pode reduzir a escalabilidade do processo e cobertura da política.

A regulação de drones adotados nos últimos anos no Canadá e União Europeia converge para o modelo proposto pela OACI, focando em análise de cenários operacionais, riscos e performance, fazendo com que a certificação de pilotos seja exigida e escalonada conforme a complexidade e o risco da operação. Essa forma de certificação não distingue atividade, se recreativa ou comercial, mas a complexidade da operação e seus riscos, além da performance do conjunto utilizado. Esse modelo facilita a adoção e expansão do conhecimento aeronáutico na comunidade de usuários, pois permite a adesão de novos pilotos e um crescimento progressivo na atividade. Por exemplo, um piloto que quer fazer fotografias aéreas de imóveis e propriedades precisa de um conhecimento aeronáutico básico na maioria das vezes. Por outro lado, um outro profissional que desempenhe funções em espaço aéreo controlado, como na cercania de um aeródromo, vai precisar de uma certificação maior, um conhecimento maior e atender requisitos para aprovação da operação.

A opção de serviços disponíveis com aeronaves não tripuladas de pequeno porte está alcançando um novo patamar. Se em 2013 os alunos da UFSM fizeram o mapeamento das Ruínas de São Miguel utilizando uma aeronave com uma câmera RGB e GPS de navegação embarcado, hoje a tecnologia permite fazer o mesmo levantamento com um sensor laser (LIDAR) e um GPS de altíssima precisão que recria o ambiente 3D com muita precisão e detalhes. O produto

desses levantamentos pode ser usado para registro histórico, projetos de rodovias, ferrovias, além de vistoria de pontes e outras infraestruturas.

A perícia de um acidente grave de trânsito pode ganhar muita agilidade e precisão usando os recursos dos drones, levantando rapidamente a situação da cena e permitindo depois de uma reconstrução 3D a análise detalhada dos peritos no escritório, com muitas evidências.

O questionário encaminhado para a gestões de operações e SGSO dos Aeroportos e afins revelou que a comunidade aeroportuária, operadores e pilotos conhecem os serviços executados com drones, os riscos que advêm desse tipo de operação e entendem como importante a certificação de pilotos.

A pesquisa de campo voltada aos pilotos remotos que atuam profissionalmente revelou o perfil do piloto de RPA, sua área de atuação e o consistente entendimento sobre a importância da certificação de piloto, mostrando que a amostra testada reconhece importância na certificação e treinamento.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo explorou a regulação de uso de RPA no Chile, Canadá, Estados Unidos, União Europeia e Brasil, procurando compreender o impacto da exigência de certificação de pilotos de RPA para uso profissional e quais consequências produziram nas localidades que adotaram essa exigência antes do Brasil. Também explorou as tendências de regulação da inovação, um assunto pertinente ao tema.

A exigência de exames de certificação de pilotos remotos, metodologia adotada pela FAA em 2016, promoveu uma expansão do conhecimento aeronáutico no país, promovendo a segurança aérea, simplificando e incentivando a adoção da tecnologia de serviços com drones. Medida copiada em menor ou maior grau por outros países nas novas edições de suas regulações. Outrossim, a existência de um certificado, documento oficial emitido pelo governo americano, permite às forças de segurança que façam uma rápida identificação das pessoas habilitadas, sem precisar que os membros do órgão de policiamento tenham grande conhecimento aeronáutico.

Uma constante encontrada nos países mais adiantados no assunto é a disponibilidade de serviços online, sistemas, treinamentos e testes online que permitem a popularização do acesso e divulgação do conhecimento numa escala necessária para atender à demanda, dando abrangência as medidas. Atualmente, o risco de acesso irregular ao espaço aéreo brasileiro por RPA é grande. O conhecimento aeronáutico ainda é restrito e o sistema de regras e políticas não incentiva sua expansão. Os procedimentos são declaratórios e voluntários, ou seja, o interessado deve cadastrar seu equipamento, solicitar seu voo e obedecer às regras. A fiscalização ainda é insuficiente, quer pela limitação das forças de segurança, quer pelo pouco conhecimento das regras. A exigência de certificação também facilitaria a fiscalização, pois, hoje, qualquer um que registrou o drone no SISANT tem um “certificado” de piloto.

Os prestadores de serviço estão evoluindo, o modo de voo está evoluindo, precisando ir além da linha de visada (BVLOS) para vistoria de linhas de transmissão, oleodutos e ferrovias, precisando sobrevoar pessoas para levantamentos urbanos ou para coberturas jornalísticas, e isto requer que a regulação e as agências acompanhem. O desafio de regular um setor de alta complexidade e inovação constante é imenso. Atender aos interesses da indústria estabelecida, permitir a adoção das novas tecnologias, garantir segurança dos serviços oferecidos e competitividade aos integrantes do sistema são tarefas gigantes. Pode-se apoiar nas experiências de outrem e evitar equívocos históricos. Não se pode limitar o progresso de um setor, como aconteceu com a Reserva de Mercado de Informática nos anos 1980 no Brasil ou no caso do *Locomotive Act* inglês, que limitava a adoção dos automóveis, regulando, pela tecnologia anterior, o trem a vapor. Em ambas as situações o “motivo” era nobre, desenvolver a indústria nacional no caso Reserva de Mercado e a segurança dos transeuntes no caso dos automóveis. A formulação de novas regras deve mirar o futuro e não o passado, entender os novos paradigmas da inovação proposta. Se está se falando de aviação, de transporte ou serviços aéreos, o conhecimento aeronáutico é o principal ativo para permitir o acesso ao espaço aéreo próspero e seguro. Criar regras e ações que popularizem o conhecimento aeronáutico e facilitem a

fiscalização no país é crucial para adoção e desenvolvimento desta nova tecnologia, permitindo o uso, em larga escala, de forma controlada e segura.

A aviação tem por tradição a ampla divulgação dos números e informações do setor, quer dos incidentes pelo CENIPA, quer dos passageiros e voos pela ANAC. Como sugestão para as agências estatais, fica a implantação de um painel, consolidando os dados do setor com o número e tipos de aeronaves, números e tipos de pilotos, número de voos solicitados e uma estatística de qualificação e região, por exemplo, além de toda a regulamentação vigente. Esses dados são importantes para dar transparência à sociedade e nortear as iniciativas empresariais.

Por conter um compêndio da legislação atual, este trabalho tem relevância para os novos entrantes no mercado, permitindo uma visão geral da legislação e a relação com as agências reguladoras. Serve também como ponto de partida para quem busca informações sobre a regulação em outros países e como se compara com a nossa. O tema escolhido, por se relacionar a uma nova tecnologia – ainda numa fase pioneira – com um mercado ainda não consolidado, uma legislação recente e uma gama de profissionais razoavelmente nova – pelo menos novos na área de drones – tem uma ausência muito grande de dados científicos confiáveis e relevantes, quer por sua breve existência, quer pela manutenção de segredos industriais ou comerciais. Essa situação dificulta, por exemplo, a avaliação do resultado de determinada política. Muitos dos dados divulgados como “resultados do setor” são influenciados pelos desejos de fabricantes e de empresas relacionadas ao setor.

O alcance das pesquisas de campo nesse caso foi limitado, principalmente do lado dos pilotos remotos, devido à baixa organização do setor, desconhecimento ou aversão ao controle regulatório. Para a compreensão profunda do impacto de qualquer política ou norma no setor é preciso de dados que dificilmente serão obtidos, pelo menos por enquanto. Por exemplo, qual o número de voos não registrados, ou qual o número de pilotos informais prestando serviço no Brasil? Essa realidade pode mudar com a exigência de tecnologias, como a identificação remota. Importante observar que existe nos sites oficiais do governo muita informação desatualizada, o que pode prejudicar as análises.

REFERÊNCIAS

AFMAN, Juan-Pablo; CIARLETTA, Laurent; FERON, Eric; FRANKLIN, John; GURRIET, Thomas; JOHNSON, Eric N. **Towards a New Paradigm of UAV Safety**. 2018. Disponível em: <https://arxiv.org/pdf/1803.09026v1.pdf>. Acesso em: 12 out. 2021.

ALAMOURI, A.; Lampert, A.; Gerke, M. **An Exploratory Investigation of UAS Regulations in Europe and the Impact on Effective Use and Economic Potential. Drones**, 2021, 5, 63. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/drones5030063>. Acesso em: 01 out. 2021.

ALLAIN, Rhett. **How Do Drones Fly? Physics, of Course!** 2017. Disponível em: <https://www.wired.com/2017/05/the-physics-of-drones/>. Acesso em: 24 set. 2021.

APANTCHILE. **¿Ley de Drones en Chile?** apantchile.cl. 2021. Youtube. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=5S9JhliPhYU&t=4525s>. Acesso em: 20 out 2021.

APANTCHILE. **Contato por email** contacto@apantchile.cl. 2021. Troca de email com José Merino, presidente APANTCHILE. Acesso em: 21 out 2021.

BETE, Thiago de Souza et al. **Comparative Analysis of Unmanned Aircraft Regulations for The Development of Startups**. Journal of Technology Management & Innovation, Santiago, v. 16, n. 2, p. 41-55, agosto 2021. Disponível em: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-27242021000200041&lng=es&nrm=iso. Acesso em: 26 out. 2021.

BIANCHINI, Denis. **Regulamentos de tráfego aéreo VFR e IFR**. 5.ed. São Paulo: Bianch, 2014.

BOWDEN, Mark. **How the predator drone changed the character of war**. 2013. Disponível em: <https://www.smithsonianmag.com/history/how-the-predator-drone-changed-the-character-of-war-3794671/>. Acesso em: 15 out. 2021.

BRASIL. Agência Nacional de Aviação Civil. **Regulamento Brasileiro de Aviação Civil Especial** n.RBAC-E n.94 de 02 de maio de 2017.

BRASIL. Agência Nacional de Aviação Civil. **Organização da Aviação Civil Internacional (OACI)**. 2016. Disponível em: https://www.anac.gov.br/A_Anac/internacional/organismos-internacionais/organizacao-da-aviacao-civil-. Acesso em: 27 out. 2021.

BRASIL. Agência Nacional de Aviação Civil. **Regras sobre drones:** Regras da ANAC para uso de drones entram em vigor. 2017. Disponível em: <https://www.gov.br/anac/pt-br/noticias/2017/regras-da-anac-para-uso-de-drones-entram-em-vigor>. Acesso em: 26 set. 2021.

BRASIL. Agência Nacional de Aviação Civil. **Agenda regulatória** - Tema 05 - Requisitos Gerais para Aeronaves Não Tripuladas de Uso Civil – RBAC-E 94. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/anac/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/agenda-regulatoria/agenda-regulatoria-2021-2022>. Acesso em: 15 out. 2021.

BRASIL. **Lei n.7.565 de 19 de dezembro de 1986.** Dispõe sobre o Código Brasileiro de Aeronáutica. Brasília: Planalto, 1986. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7565compilado.htm#:~:text=LEI%20N%C2%BA%207.565%2C%20DE%2019%20DE%20DEZEMBRO%20DE%201986.&text=Disp%C3%B5e%20sobre%20o%20C%C3%B3digo%20Brasileiro%20de%20Aeron%C3%A9utica.&text=Art.,C%C3%B3digo%20e%20pela%20legisla%C3%A7%C3%A3o%20complementar. Acesso em: 28 set. 2021.

BRASIL. **Norma de Execução Incra/df nº 02, de 19 de fevereiro de 2018.** Norma de Execução Incra/df. 02. ed. Brasília, DF, 19 fev. 2018. n. 08.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Portaria nº 41/gm-md, de 6 de janeiro de 2020.** Disponível em: <http://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-41/gm-md-de-6-de-janeiro-de-2020-237058162>. Acesso em: 01 mar. 2021.

BREUNIG, Fábio M.; GALVÃO, Lênio S.; MARTINS NETO, Rorai P. Drones na agricultura de precisão. In: PRUDKIN, Gonzalo; BREUNIG, Fábio M. (org.). **Drones e ciência: teoria e aplicações metodológicas.** Santa Maria: Facos-Ufsm, 2019. Acesso em: 20 set. 2021.

CANADÁ. Minister of Transport and Infrastructure. **Flying your drone safely and legally.** 2019. Disponível em: <https://tc.canada.ca/en/aviation/drone-safety/learn-rules-you-fly-your-drone/flying-your-drone-safely-legally>. Acesso em: 24 out. 2021.

CANADÁ. **Regulations Amending the Canadian Aviation Regulations (Remotely Piloted Aircraft Systems): SOR/2019-11.** 2018. Transport Canada. Disponível em: <https://gazette.gc.ca/rp-pr/p2/2019/2019-01-09/html/sor-dors11-eng.html>. Acesso em: 25 out. 2021.

CANADÁ. **New safety rules for recreational drone use take immediate effect.** 2017. Transport Canada. Disponível em: https://www.canada.ca/en/transport-canada/news/2017/03/new_safety_rulesforrecreationaldroneusetake. Acesso em: 25 out. 2021.

CALLEWAERT, Francois. **Are Quadrotor Drones Going to Invade our Skies?** 2015. Disponível em: <https://www.prescouter.com/2015/12/are-quadrotor-drones-going-to-invade-our-skies/>. Acesso em: 10 out. 2021.

CARVALHO, Luciano. **Chile instaura norma pioneira na América Latina para drones.** 2015. Disponível em: <https://www.tecmundo.com.br/drones/78118-chile-instaura-norma-pioneira-america-latina-drones.htm>. Acesso em: 15 set. 2021.

CHAMOLA, Vinay; KOTESH, Pavan; AGARWAL, Aayush; NAREN; GUPTA, Navneet; GUIZANI, Mohsen. **A Comprehensive Review of Unmanned Aerial Vehicle Attacks and Neutralization Techniques.** 2021. Ad Hoc Networks. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1570870520306788>. Acesso em: 25 out. 2021.

CHAPMAN, Andrew. **Types of Drones: Multi-Rotor vs Fixed-Wing vs Single Rotor vs Hybrid VTOL.** 2016. Disponível em: <https://www.auav.com.au/articles/drone-types/>. Acesso em: 18 set. 2021.

CHILE. Dirección General de Aeronautica Civil. DAN 151, 2015: **Operaciones de aeronaves pilotadas a distancia (RPA) en asuntos de interés público.** DGAC, 2015.

COHEN, Jules E. **Between Truth and Power: The Legal Constructions of Informational Capitalism.** 2019.

DECEA. **AERONAVE NÃO TRIPULADA.** 2017. Decea (2017). Disponível em: <https://www.decea.mil.br/drone/>. Acesso em: 24 out. 2021.

DORMEHL, Luke. **The history of drones in 10 milestones.** 2018. Disponível em: <https://www.digitaltrends.com/cool-tech/history-of-drones/>. Acesso em: 25 set. 2021.

EANE, John F.; CARR, Stephen S. **A Brief History of Early Unmanned Aircraft.** Johns Hopkins Apl Technical Digest, Laurel, v. 32, p. 558-571, dez. 2013. Disponível em: http://www.jhuapl.edu/techdigest/TD/td3203/32_03-issue.pdf. Acesso em: 20 set. 2021.

EASA. **Drones: reforma da segurança da aviação na UE.** 2018. Conselho da UE. Disponível em: <https://www.consilium.europa.eu/pt/policies/drones/#>. Acesso em: 14 out. 2021.

EASA. **Civil drones (unmanned aircraft).** 2020. Disponível em: <https://www.easa.europa.eu/domains/civil-drones-rpas>. Acesso em: 14 out. 2021.

EASA. **What is U-space.** 2020. Disponível em: <https://www.easa.europa.eu/what-u-space>. Acesso em: 13 out. 2021.

EASA. **Drone Incident Management at Aerodromes**. easa. EASA. 2021.

Disponível em:

https://www.easa.europa.eu/sites/default/files/dfu/drone_incident_management_at_aerodromes_part1_website_suitable.pdf. Acesso em: 15 out. 2021.

EGGERS, William D.; TURLEY, Mike; KISHNANI, Pankaj Kamleshkumar. **The future of regulation**. 2018. Principles for regulating emerging technologies.

Disponível em: <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/industry/public-sector/future-of-regulation/regulating-emerging-technology.html>.

Acesso em: 151 out. 2021.

FOOTE, Andrew. **New rules for flying recreational drones in Canada revealed**.

2017. Disponível em: <https://www.cbc.ca/news/politics/canada-drone-regulations-marc-garneau-1.4027486>. Acesso em: 16 out. 2021.

GOMES, Helton S. **Com preço menor, 3 milhões de drones devem ser vendidos em 2017, diz consultoria**: Gartner estima que preço médio chegue a US\$ 2.022 em todo o mundo. 2017. Disponível em:

<https://g1.globo.com/tecnologia/noticia/com-preco-menor-3-milhoes-de-drones-devem-ser-vendidos-em-2017-diz-consultoria.ghtml>. Acesso em: 12 set. 2021.

GLASER, April. **The FAA has issued nearly 23,000 drone pilot licenses in just three months**. 2016. Disponível em:

<https://www.vox.com/2016/12/19/14006772/faa-drone-pilot-licenses-three-months-numbers-uav>. Acesso em: 04 out. 2021.

ESTADOS UNIDOS. FAA. **UAS by the Numbers**. 2021. Disponível em:

https://www.faa.gov/uas/resources/by_the_numbers/. Acesso em: 20 out. 2021.

ESTADOS UNIDOS. US AIR FORCE. **MQ-1B Predator**. 2015. Disponível em:

<https://www.af.mil/About-Us/Fact-Sheets/Display/Article/104469/mq-1b-predator/>. Acesso em: 26 set. 2021.

GALEMBECK Glória (DECEA). Brasil. **DECEA lança portal para orientar usuário de Drone/RPAS**. 2016. Disponível em: https://www.decea.mil.br/?i=midia-e-informacao&p=pg_noticia&materia=decea-lanca-portal-para-orientar.

Acesso em: 15 out. 2021.

GERHARDT, Tatiana E.; SILVEIRA, Tatiana; TOLFO, Denise. **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Ufrgs, 2009.

HAMANN, Renan. **Solo: drone da 3DR usa GoPro e traz sistema inovador de piloto automático**. 2015. Disponível em:

<https://www.tecmundo.com.br/drones/78217-solo-drone-3dr-usa-gopro-traz-sistema-inovador-piloto-automatico.htm>. Acesso em: 12 out. 2021.

ICAO. **ICAO Model UAS Regulations**. Disponível em: <https://www.icao.int/safety/UA/Pages/ICAO-Model-UAS-Regulations.aspx>. Acesso em: 20 set. 2021.

ICAO. **Meetings and Events: UAS/RPAS/W/2**. 2021. Disponível em: <https://www.icao.int/NACC/Pages/meetings-2021-uasrpas.aspx>. Acesso em: 01 out. 2021.

JOHNSON, Steven. **Como chegamos até aqui: a história das inovações que fizeram a vida moderna possível**. Rio de Janeiro: Zahar, 2015

LEVINE, David M; BERENSON, Mark L.; STEPHAN, David. **Estatística: teoria e aplicações**. Rio de Janeiro: LTC, 2000.

MAPA. **Portaria Mapa Nº 298, de 22 de setembro de 2021**. 182. ed. Seção 1. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-mapa-n-298-de-22-de-setembro-de-2021-347039095>. Acesso em: 18 out. 2020.

MATTOS, Antonio C. M.; VASCONCELLOS, Heraldo. **Reserva de mercado de informática: o estado da arte**. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75901988000300012>. Acesso em: 09 jun. 2019

MINAYO, Maria Cecília de Souza. **Pesquisa Social**. Petrópolis: Vozes, 2002.

MUNDOGEO. **ANAC: Novas perspectivas para a regulação de Drones**. 2020. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=4M9BoKOr8LI&t=578s>. Acesso em: 11 ago. 2020.

NPS. **Unmanned Aircraft in the National Parks**: national park service. National Park Service. 2015. Disponível em: <https://www.nps.gov/articles/unmanned-aircraft-in-the-national-parks.htm>. Acesso em: 04 out. 2021.

PEZZINI, Luiz F.; TORRES, Felipe O. **A utilização de aeronave remotamente pilotada no controle de distúrbio civil**. Revista Ordem Pública, v.10, n.1, 2018.

PLAZA, Juan. **FAA Remote Pilot Certification Reaches an Important Milestone**. 2018. Disponível em: <https://www.commercialuavnews.com/energy/faa-remote-pilot-certificates-milestone>. Acesso em: 12 out. 2021.

POLICIAL, Piloto. **DECEA republica ICA 100-40 sobre sistemas de aeronaves remotamente pilotadas**. 2017. Disponível em: <https://www.pilotopolicial.com.br/decea-republica-ica-100-40-sobre-sistemas-de-aeronaves-remotamente-pilotadas/>. Acesso em: 15 out. 2021.

RANGEL, Silvio Cruz. **Análise e classificação de fatores humanos, operacionais e materiais aplicado à investigação de acidente em operações com drones no uso civil e comercial.** Brazilian Journal of Technology, v.1, n.1, 2018.

REIS, Brenner Nobre. **A segurança do espaço aéreo e a necessidade de inovação na regulamentação do uso de drones.** Dissertação (Pós-Graduação). Universidade do Sul de Santa Catarina, Santa Catarina, 2020.

SANTOS, Renato Macedo Bione dos. **O emprego do VANT em operações. Rio de Janeiro,** Ministério da Defesa, 2008.

SENADO, Federal. **Nova regra da Anatel exige registro para operação de drones com radiofrequência.** 2017. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/radio/1/noticia/2017/01/03/nova-regra-da-anatel-exige-registro-para-operacao-de-drones-com-radiofrequencia>. Acesso em: 15 out. 2021.

SILVA, Américo Luís Martins da. **Direito aeronáutico e do espaço exterior** (vol. 1). 2. ed. [s.l.]: Kindle Direct Publishing/Amazon.com, Inc., 2016.

SILVA, R.S.; SILVA, R.S.M.; REGIS, J.A.A.; TEIXEIRA, J.R. **Acesso ao espaço aéreo brasileiro por aeronaves não tripuladas.** Revista do CIAAR, Lagoa Santa, v. 1, n. 1, p. 23-40, out. 2020.

SILVA JUNIOR, Claudio Lisias da. **A proteção da privacidade e da dignidade do ser humano diante das novas tecnologias: um estudo analítico sobre os drones.** Monografia (Graduação). Unitoledo, Araçatuba, 2018.

SOUZA, Patricia Veronica Nunes Carvalho Sobral de; SANTOS, Alex Torres. **A inserção dos drones na segurança pública brasileira.** Revista em tempo, v.18, n.1, 2019.

THEWORLDDBANK. **Indicadores Mundiais.** 2020. Disponível em: <https://data.worldbank.org/>. Acesso em: 20 out. 2021.

TOWNSEND, Ashleigh; N.JIYA, Immanuel; MARTINSON, Christiaan; BESSARABOV, Dmitri; GOUWS, Rupert. **A comprehensive review of energy sources for unmanned aerial vehicles, their shortfalls and opportunities for improvements.** 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844020321289>. Acesso em: 21 out. 2021.

UNITES STATES OF AMERICA. **Federal Aviation Administration. Exception for limited recreational operations of unnamed aircraft.** 2019.

UAVCOACH. **Drone Laws in the United States of America**. 2016. Disponível em: <https://uavcoach.com/drone-laws-in-united-states-of-america/>. Acesso em: 16 ago. 2021.

WHITTLE, Richard. **The Man Who Invented the Predator**. 2013. Disponível em: <https://www.airspacemag.com/flight-today/the-man-who-invented-the-predator-3970502/>. Acesso em: 15 set. 2021.

WHITTLE, Richard. **Predator**. Henry Holt and Company. 2014.

ZOLDI, Dawn M.K. **European Drone Regulations: EASA Basic Regulation, and What's Next**. 2021. Disponível em: <https://dronelife.com/2021/05/12/european-drone-regulations-easa-basic-regulation-and-whats-next/>. Acesso em: 24 out. 2021.

