



**ANÁLISE DA FROTA AEROAGRÍCOLA BRASILEIRA DE
AVIÕES E HELICOPTEROS 2023 – Ver.2**

Cláudio Júnior Oliveira Gomes

Brasília, 12 de outubro de 2024

Versão	Data	Autor/Revisor	Descrição de alterações
02	10.12.2024	Claudio Junior Oliveira Gomes	Adição da frota SAE e TPP Ajuste do sumário - Gráficos

Conselheiros de Administração Efetivos do SINDAG

Presidente: Hoana Almeida Santos – Precisa Aeroagrícola Ltda – Lagoa da Confusão / TO

Vice Presidente: Thiago Magalhães Silva -Tangará Av. Agrícola – Orlândia /SP

Alexandre de Lima Schramm – Stal Serviços Tratamentos Aéreos e Lavouras Ltda -Unai / MG

Bruno Ricardo de Vasconcelos – Sana Agro Aérea Ltda – São Paulo / SP

Jorge Humberto Morato de Toledo – Imagem Aviação Agrícola Ltda -Monções / SP

Nelson Coutinho Peña – Mirim Aviação Agrícola Ltda – Pelotas / RS

Ricardo Cavina Tavares – Vale do Paranapanema Aviação Agrícola – Assis / SP

Conselheiros de Administração – Suplentes

Airle Heringer Junior – Globo Aviação Agrícola – Imperatriz / MA

Ruddigger Alves da Silva – Amazon Aero Agrícola Eirelli – Barreiras / BA

Sergio Bianchini – Aeroverde Aviação Agrícola Ltda- Aracruz / ES

Taylla Lara Scherwinski de Faria – Jusarah Aeroagrícola – Cerejeiras / RO

Tiago Henrique Textor -Textor Aviação Agrícola Ltda – Quirinópolis / GO

William Rambo – Rambo Aviação Agrícola Ltda – Primavera do Leste / MT

GOMES, Claudio Junior Oliveira. *ANÁLISE DA FROTA AEROAGRÍCOLA BRASILEIRA DE AVIÕES E HELICOPTEROS 2023*. 01.ed. Brasília: SINDAG, 2024.

Revisão: Dr. Eduardo Cordeiro de Araújo, Gabriel Colle, Castor Becker Junior

LISTA DE ABREVIACÕES E SIGLAS

ANAC - Agência Nacional de Aviao Civil

SAE - Serviço de Aplicao Aérea

TPP - Operadores Privados1

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

RAB - Registro Aeronáutico Brasileiro

SINDAG - Sindicato Nacional das Empresas de Aviao Agrícola

SUMÁRIO

1. RESUMO EXECUTIVO.....	7
2. INTRODUÇÃO.....	8
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	9
3.1. FROTA AEROAGRÍCOLA DO BRASIL.....	10
3.2. DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA	10
3.3. TECNOLOGIA E MODELOS DE AERONAVES	11
3.4. DESAFIOS E PERSPECTIVAS PARA O FUTURO	12
4. METODOLOGIA	13
4.1. COLETA DE DADOS	13
4.2. MÉTODO DE ANÁLISE.....	13
4.3. LIMITAÇÃO DA PESQUISA.....	15
5. RESULTADOS.....	16
5.1. ANÁLISE DESCRITIVA DA FROTA AEROAGRÍCOLA TRIPULADA 2023	16
5.1.1. DISTRIBUIÇÃO POR TIPO DE OPERADOR E AERONAVE.....	16
5.1.2. DISTRIBUIÇÃO POR MARCAR, MODELO, MOTORIZAÇÃO E ORIGEM.....	18
5.1.3. DISTRIBUIÇÃO POR DATA DE FRABRICAÇÃO	22
5.2. ANÁLISE DESCRITIVA POR ESTADO DA FEDERAÇÃO	24
5.3. ANÁLISE TEMPORAL DA FROTA	28
6. CONCLUSÃO.....	35
REFERÊNCIAS	37

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Número de aeronaves tripuladas por categoria.....	16
Gráfico 2: Distribuição de aeronaves tripuladas por tipo de operador	18
Gráfico 3: Distribuição de aeronaves tripuladas pelo tipo de aeronaves.....	19
Gráfico 4: Distribuição de aeronaves por origem	22
Gráfico 5: Distribuição de aeronaves por motorização	23
Gráfico 6: Distribuição de aeronaves tripuladas por década de fabricação	25
Gráfico 7: Distribuição de aeronaves tripuladas por Estado da Federação.....	27
Gráfico 8: Distribuição de aeronaves tripuladas por Estado da Federação	25
Gráfico 9. Distribuição de aeronaves tripuladas por ano.....	27
Gráfico 10. Variação de crescimento de SAE e TPP da frota aeroagrícola tripulada.....	28
Gráfico 11. Variação de crescimento da frota aeroagrícola tripulada.....	28
Gráfico 12. Crescimento da frota brasileira, das aeronaves importadas e nacional.....	30
Gráfico 13. Variação de crescimento da frota importada.....	31
Gráfico 14. Variação de crescimento da frota nacional.....	32
Gráfico 15. Participação das aeronaves turboélice na frota aeroagrícola tripulada brasileira.....	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Distribuição de aeronaves tripuladas por marca.....	20
Tabela 2: Distribuição de aeronaves tripuladas por modelo.....	21
Tabela 3: Distribuição de aeronaves tripuladas por marca e motorização.....	23
Tabela 4: Distribuição de aeronaves tripuladas por ano de fabricação	24
Tabela 6: Distribuição de aeronaves tripuladas por Estado da Federação e por tipo de operador	28
Tabela 7. Aeronaves com motores turboélice	32

1. RESUMO EXECUTIVO

A aviação agrícola é essencial para a agricultura moderna, aumentando a produtividade e otimizando o uso de insumos. No Brasil, além da pulverização de defensivos, as aeronaves são usadas para semeadura, aplicação de fertilizantes e combate a incêndios. Este estudo analisa a frota aeroagrícola brasileira em 2023, destacando sua composição, evolução, distribuição geográfica e impacto das aeronaves importadas. A pesquisa utilizou dados da ANAC, abrangendo 2.539 aeronaves, incluindo aviões e helicópteros. A frota é diversificada em termos de idade e tipo de aeronave, com predominância de aviões movidos a pistão. A análise revela uma concentração de aeronaves em estados como Mato Grosso e Rio Grande do Sul, refletindo a importância dessas regiões na produção agrícola. A modernização da frota, com a adoção de novas tecnologias e a introdução de drones, é destacada como um fator crucial para a eficiência e sustentabilidade do setor. Adicionalmente, a análise temporal da frota entre 2011 e 2023 mostra um crescimento contínuo, apesar de oscilações econômicas e políticas, principalmente com a entrada de aeronaves importadas, assim como o crescimento da frota de aeronaves movidas a turboélice. Este estudo contribui para o conhecimento científico e oferece subsídios para políticas públicas e decisões empresariais, auxiliando na renovação e modernização da frota para garantir que a aviação agrícola continue a ser uma ferramenta eficaz para o desenvolvimento sustentável do agronegócio brasileiro.

Palavras-chave: Aviação agrícola, Frota aeroagrícola, Tecnologias agrícolas, Sustentabilidade, Brasil.

2. INTRODUÇÃO

A aviação agrícola desempenha um papel crucial no desenvolvimento da agricultura moderna, sendo um recurso essencial para aumentar a produtividade e otimizar o uso de insumos em grandes áreas de cultivo. No Brasil, o uso de aeronaves para atividades agrícolas vai além da pulverização de defensivos; inclui a semeadura, aplicação de fertilizantes e combate a incêndios. Esse setor tem sido particularmente importante para o agronegócio brasileiro, um dos principais motores da economia nacional. Com uma das maiores frotas aeroagrícolas do mundo, o Brasil se destaca no cenário global, tanto pela quantidade de aeronaves quanto pela inovação no uso dessas tecnologias. No entanto, a frota aeroagrícola brasileira ainda é um objeto de estudo pouco explorado, e há uma necessidade crescente de análises sistemáticas que revelem suas características e desafios.

A frota aeroagrícola brasileira tem se expandido ao longo dos anos, com um crescimento médio de mais de 4% ao ano, segundo dados de Araújo (2022). Esse crescimento reflete a necessidade crescente de eficiência no uso de insumos e a expansão das áreas cultivadas em um país de dimensões continentais. No entanto, o aumento da frota traz consigo questões que precisam ser analisadas com maior profundidade como por exemplo, qual a frota em 2023 e qual a idade média das aeronaves? A adoção de novas tecnologias e as práticas de manutenção e renovação da frota tem dado efeito no setor aeroagrícola? Além disso, as diferentes regiões do Brasil apresentam necessidades específicas devido à diversidade de culturas, o que requer uma frota com alta adaptabilidade. Essa pesquisa surge, portanto, para atualizar os dados relevantes do setor.

Acredita-se que a frota aeroagrícola no Brasil seja altamente diversa, tanto em termos de idade quanto de tipo de aeronave, o que pode ter implicações importantes na eficiência das operações. Nesse contexto, é fundamental identificar como essa diversidade influencia a capacidade da frota de atender às demandas modernas do agronegócio, ao mesmo tempo que se ajusta às crescentes exigências regulatórias e ambientais.

Diante dessa abordagem inicial, o principal objetivo deste estudo é levantar e analisar informações detalhadas sobre a frota aeroagrícola brasileira em 2023, avaliando sua composição, evolução, distribuição geográfica, relação com a

agricultura e o possível impacto de novas tecnologias na sua operação. Ao fazer isso, espera-se preencher uma lacuna importante na literatura científica, que carece de estudos sistemáticos sobre o setor. As perguntas centrais que guiam esta investigação incluem: **Qual é a composição atual da frota aeroagrícola brasileira em termos de tipos de aeronaves, marcas, tipos de operadores e distribuição regional? Além disso, quais as conexões entre a agricultura e a aviação agrícola.**

Essa pesquisa não só contribuirá para o avanço do conhecimento científico sobre o setor, mas também oferecerá informações práticas que poderão ser usadas por empresários, gestores públicos e formuladores de políticas. Ao fornecer uma análise detalhada da frota aeroagrícola, este estudo poderá auxiliar na tomada de decisões sobre a renovação e modernização das aeronaves, ajudando a garantir que a aviação agrícola continue a ser uma ferramenta eficaz para o desenvolvimento sustentável do agronegócio brasileiro. Em termos de relevância, os resultados desta pesquisa são de grande importância prática para o setor público e privado, ao proporcionar uma visão clara dos principais desafios enfrentados pela frota aeroagrícola e das oportunidades de desenvolvimento que surgem com a adoção de novas tecnologias. Além disso, a pesquisa pode oferecer subsídios valiosos para a formulação de políticas públicas que incentivem a modernização do setor e promovam uma agricultura mais eficiente e sustentável.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A frota aeroagrícola brasileira desempenha um papel crucial no agronegócio, contribuindo diretamente para o aumento da produtividade agrícola e o uso eficiente de insumos em larga escala. Nos últimos anos, a frota tem apresentado um crescimento constante, refletindo a demanda crescente por serviços aeroagrícolas em um país de dimensões continentais. De acordo com o levantamento de Eduardo Cordeiro de Araújo, ex-diretor do SINDAG e consultor, a frota brasileira de aeronaves agrícolas entrou em 2022 com 2.432 aeronaves, sendo 2.409 aviões e 23 helicópteros. Este número representa um crescimento de 3,40% em relação ao ano anterior, com 80 novas aeronaves incorporadas ao mercado. Esse aumento no número de aeronaves agrícolas reflete a importância do setor para a agricultura brasileira. O Brasil possui a segunda maior frota de aviões agrícolas do mundo, ficando atrás apenas dos Estados Unidos, que possuem em torno de 3,6 mil aeronaves. A aviação agrícola é uma ferramenta essencial para garantir a competitividade da agricultura em um cenário global de

crescente demanda por alimentos, principalmente em países como a Argentina, Austrália e Canadá, também utilizando essa tecnologia para melhorar sua produção agrícola.

3.1. FROTA AEROAGRÍCOLA DO BRASIL

A composição da frota aeroagrícola brasileira é variada e se distribui entre diferentes tipos de operadores e aeronaves. Conforme o estudo de Araújo (2022), a frota agrícola está dividida em três principais categorias: operadores privados (TPP), prestadores de serviços para terceiros (SAE) e (outros) aeronaves pertencentes a governos ou autarquias federais e estaduais. Nos dados de 2021, a maior parte da frota é composta por empresas aeroagrícolas (categoria SAE), que representam 63,36% do total, com 1.541 aeronaves. Já os operadores privados, que incluem fazendeiros, cooperativas e empresas de produção com seus próprios aviões, detêm 35,36% da frota, com 860 aeronaves. A parcela restante, de 1,29%, é composta por aeronaves de governos e autarquias, além de protótipos e aviões de instrução.

Essa diversidade de operadores reflete a multiplicidade de funções desempenhadas pela aviação agrícola no Brasil. Além da pulverização de defensivos agrícolas, as aeronaves são utilizadas em atividades como a semeadura de pastagens, aplicação de fertilizantes e até combate a incêndios florestais. A presença de aeronaves em órgãos como o Corpo de Bombeiros de Goiás e Mato Grosso ilustra essa versatilidade operacional. No entanto, a maior concentração de aeronaves na categoria SAE evidencia o predomínio das empresas prestadoras de serviços no setor, que atendem às demandas de diversos produtores rurais.

3.2. DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

No levantamento da frota em 2022, relativo a 2021, a distribuição geográfica da frota aeroagrícola no Brasil é desigual, com algumas regiões concentrando um maior número de aeronaves devido à extensão de suas áreas agrícolas (ARAÚJO, 2022). O estado de Mato Grosso, maior produtor de grãos do país, lidera o ranking com 600 aviões agrícolas, o que corresponde a 24,67% da frota nacional. O Rio Grande do Sul, outro importante polo agrícola, ocupa o segundo lugar, com 419 aeronaves, seguido por São Paulo, Goiás e outras unidades da federação. Essa concentração de aeronaves no Centro-Oeste e Sul do país reflete a predominância dessas regiões na produção de

grãos e outras culturas agrícolas de grande escala, como soja, milho e arroz (IBGE, 2024).

Além do número de aeronaves, a distribuição geográfica também influencia o tipo de operador predominante em cada estado. No Rio Grande do Sul, por exemplo, o número de prestadores de serviços terceirizados (SAE) é maior do que o de operadores privados, com 71 empresas aeroagrícolas e 367 aeronaves. Em contrapartida, Mato Grosso se destaca pelo número de operadores privados, com 306 produtores rurais operando 367 aviões em fazendas próprias. Essa diferença regional pode estar relacionada a características econômicas e produtivas de cada estado, além das demandas específicas de suas culturas agrícolas.

3.3. TECNOLOGIA E MODELOS DE AERONAVES

A evolução tecnológica da frota aeroagrícola brasileira tem sido marcada pela introdução de novos modelos de aeronaves e o aumento na adoção de tecnologias voltadas à agricultura de precisão. A Embraer, com seu modelo Ipanema, domina o mercado nacional, concentrando 55,47% da frota em 2021, mas desde muitos anos. Esse avião, fabricado desde a década de 1970, foi o primeiro no mundo a ser movido a etanol, a partir de 2014, o que representa um avanço em termos de sustentabilidade, uma vez que o etanol emite menos gases de efeito estufa em comparação com outros combustíveis fósseis (EMBRAER, 2023).

Apesar do domínio do Ipanema, o crescimento dos aviões turboélice também é significativo. Essas aeronaves, de maior porte e potência, têm maior capacidade operacional e rendimento nas lavouras, sendo amplamente utilizadas para atender à crescente demanda por produtividade. Nos últimos 10 anos, enquanto a frota agrícola total cresceu 56%, a quantidade de aviões turboélice aumentou em 344%. Esses dados indicam uma modernização significativa da frota, com a adoção de aeronaves maiores. A diversidade no tipo de combustível utilizado pelas aeronaves é um aspecto importante da frota brasileira. Pelo estudo de 2021 aproximadamente 40,96% das aeronaves são movidas a gasolina de aviação (avgas), enquanto 34,77% utilizam etanol e 24,27% operam com querosene de aviação (QAV). O uso do etanol, em particular, tem ganhado relevância, especialmente das políticas ambientais e da busca por fontes de energia mais sustentáveis.

3.4. DESAFIOS E PERSPECTIVAS PARA O FUTURO

Outro aspecto que merece atenção é a regulamentação do uso de drones na aviação agrícola. A Portaria 298/21 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), que entrou em vigor em outubro de 2021, regulamenta o uso de drones para aplicação de defensivos agrícolas. Até o início de 2022, 74 empresas já haviam se cadastrado no Sistema Integrado de Produtos e Estabelecimentos Agropecuários (MAPA, 2024), e a expectativa é que o uso de drones continue crescendo, complementando a frota tradicional de aeronaves agrícolas. O uso de drones oferece uma nova perspectiva para a aviação agrícola, especialmente em áreas de difícil acesso, para serviço de manutenção de áreas, assim como em algumas culturas específicas. O Sistema de Aeronaves Não Tripuladas (Sisant), da ANAC, já apontava 2.098 drones agrícolas cadastrados até o início de 2022. Embora muitos desses drones sejam usados para diagnósticos por imagem, a tendência é que seu uso na pulverização e outras atividades agrícolas cresça nos próximos anos, ampliando ainda mais o alcance e a eficiência da aviação agrícola no Brasil. Cabe salientar que em breve traremos a frota também de drones agrícolas para apreciação.

Em síntese, a frota aeroagrícola brasileira tem se modernizado significativamente, com a adoção de novas tecnologias e o crescimento do segmento de aviões turboélice. No entanto, o setor ainda enfrenta desafios, como a necessidade de renovar aeronaves mais antigas. O crescimento contínuo da frota de aviões e helicópteros e o aumento no uso de aeronaves não tripuladas indicam que a aviação agrícola continuará sendo uma ferramenta essencial para o desenvolvimento do agronegócio no Brasil.

4. METODOLOGIA

A presente pesquisa, realizada em outubro de 2024 com base nos dados fornecidos pela Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) retirados do site oficial no dia 18 de janeiro de 2024, tem como objetivo explorar o crescimento e a composição da frota aeroagrícola brasileira no ano de 2023. A análise abrangeu uma amostra de 31.125 aeronaves, que após os filtros retirando aeronaves de reserva de marcas e aeronaves com perecimento, roubadas, exportadas etc., sobrando somente “null”, ficaram somente 21.385 das quais foram identificadas 2.539 aeronaves destinadas ao uso agrícola, incluindo aviões e helicópteros.

4.1. COLETA DE DADOS

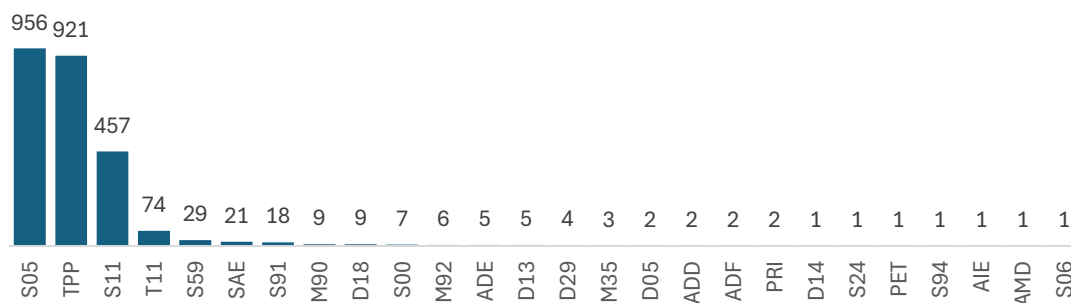
A pesquisa utilizará dados secundários fornecidos pela Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) referentes à frota de aviões e helicópteros agrícolas no Brasil. Esses dados incluem informações detalhadas sobre o número de aeronaves registradas, sua distribuição por estado, características técnicas (como tipo de motor, capacidade de carga e ano de fabricação), além do histórico de operação e de manutenção. O período analisado compreende os últimos dez anos, permitindo uma visão temporal abrangente sobre o crescimento e a modernização da frota. Os dados foram obtidos diretamente do sistema de consultas públicas da ANAC, sendo tratados e organizados em um banco de dados estruturado para facilitar sua análise.

4.2. MÉTODO DE ANÁLISE

O método de análise utilizado na pesquisa será descritivo, com o objetivo de interpretar e apresentar as características principais da frota de aeronaves agrícolas no Brasil. O processo de análise envolveu um rigoroso filtro por modelos de aeronaves agrícolas, buscando assegurar a precisão dos dados. Inicialmente, as aeronaves com matrícula cancelada foram excluídas por meio da coluna `DS_MOTIVO_CANC`, deixando somente *null*. Em seguida, no campo `DS_GRAVAME`, foram removidas todas as reservas de marca, pois tais aeronaves ainda não estão ativamente operando na frota. Especificamente, no caso do modelo PA-18, incluímos apenas aquelas aeronaves que, com razoável certeza, puderam ser classificadas como agrícolas. Para isso, adotou-se o critério de verificar a categoria do explorador; quando este se tratava de uma empresa de aviação agrícola, o PA-18 foi classificado como tal. Entretanto, é importante destacar que essa classificação não aparece de forma explícita no banco de

dados do Registro Aeronáutico Brasileiro (RAB), e por isso os números relacionados ao PA-18 devem ser interpretados com cautela. Sob o rótulo "PA-18", foram contabilizados também os modelos PA-18 A, PA-18-135 e PA-18-150.

Gráfico 1. NÚMERO DE AERONAVES TRIPULADAS POR CATEGORIA



Fonte: elaboração própria (2024).

Para fins de aprimoramento da pesquisa foi realizado um filtro criterioso com base nas categorias operacionais das aeronaves, a fim de garantir que apenas aquelas efetivamente utilizadas para fins agrícolas fossem incluídas na análise. Foram considerados os seguintes códigos de categoria: TPP, S05, S59, S11, D05, D14, T11, S00, SAE, M90, M35, ADE, S24, D18, D13, PET, S91, M92, ADD, ADF, PRI, S94, AIE, D29, AMD, S06. Em cada caso, foi verificada a descrição correspondente no banco de dados para assegurar que as aeronaves categorizadas sob esses códigos realmente desempenhassem funções relacionadas à aviação agrícola, garantindo a precisão e a relevância dos dados incluídos no estudo.

Para a distribuição das aeronaves por unidade da federação e por categoria, adotou-se como critério o estado de domicílio do operador ou explorador, o que permite uma análise geográfica mais precisa da frota. Este relatório também inclui helicópteros que foram detectados como operados por empresas de aviação agrícola e que estão registrados em categorias pertinentes à prestação desse serviço.

Adicionalmente, 151 aeronaves que estão em reserva de marca não foram contabilizadas na frota de 2023, mas espera-se que possam integrar a frota aeroagrícola em 2024, uma vez finalizados seus respectivos processos de registro. Portanto, para o ano de 2023, a frota aeroagrícola ativa e contabilizada totalizou 2.537 aeronaves. A análise descritiva será conduzida em três níveis:

- **Análise descritiva atual:** inicialmente a análise trará as informações relativas a frota de 2023 como tipos de operador, modelos, tipos de aeronaves e marcas, assim como motorização.
- **Análise Comparativa Regional:** A frota será comparada entre os diferentes estados brasileiros, com o intuito de identificar regiões com maior concentração de aeronaves agrícolas e possíveis fatores explicativos para essa concentração, como características geográficas, concentração agrícola e infraestrutura de apoio.
- **Análise perspectiva:** Será realizada a partir de estatísticas descritivas, como frequências absolutas e relativas para entender o comportamento da frota ao longo do tempo assim como entender onde está a frota no Brasil, tipos, modelos e marcas. Essa análise permitirá identificar padrões de crescimento, modernização e regionalização da frota agrícola.

Para a análise dos dados foi utilizado a ferramentas Microsoft Excel que permitiu o processamento estatístico e a construção de gráficos e mapas. O uso dessas ferramentas visa garantir precisão na interpretação e clareza na apresentação dos resultados.

4.3. LIMITAÇÃO DA PESQUISA

Embora os dados fornecidos pela ANAC sejam amplamente abrangentes, esta pesquisa está sujeita a algumas limitações. Entre elas, destaca-se a falta de informações detalhadas sobre o uso específico de cada aeronave, o que pode limitar a compreensão de sua eficácia em diferentes contextos agrícolas. Além disso, eventuais lacunas nos dados de manutenção e operação podem impactar a análise longitudinal da frota.

5. RESULTADOS

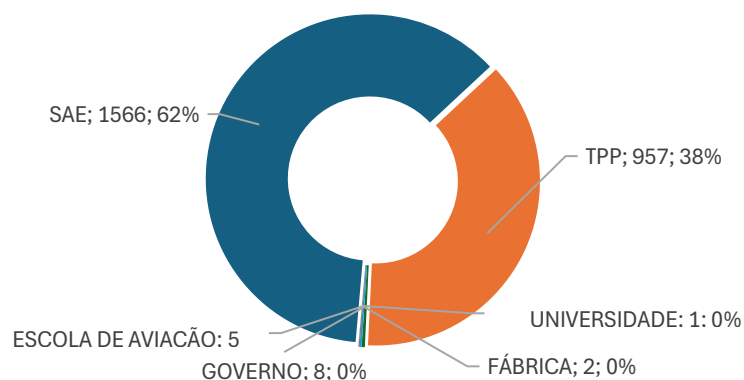
Os resultados desta pesquisa revelam um panorama detalhado da frota aeroagrícola brasileira em 2023, destacando seu crescimento e distribuição regional. Com um total de 2.539 aeronaves identificadas, o estudo irá apresentar a seguir uma análise robusta das características técnicas e operacionais dessas aeronaves, incluindo aviões e helicópteros utilizados na aviação agrícola. A partir dos filtros aplicados, observou-se uma clara predominância de determinadas categorias de aeronaves, com variações regionais significativas.

5.1. ANÁLISE DESCRITIVA DA FROTA AEROAGRÍCOLA TRIPULADA 2023

A partir de agora, faremos uma breve explanação sobre os dados da frota aeroagrícola tripulada. Esta análise descritiva tem como objetivo fornecer uma visão detalhada sobre a composição e as características das aeronaves utilizadas no setor agrícola.

5.1.1. DISTRIBUIÇÃO POR TIPO DE OPERADOR E AERONAVE

Gráfico 2. Distribuição de aeronaves tripuladas por tipo de operador



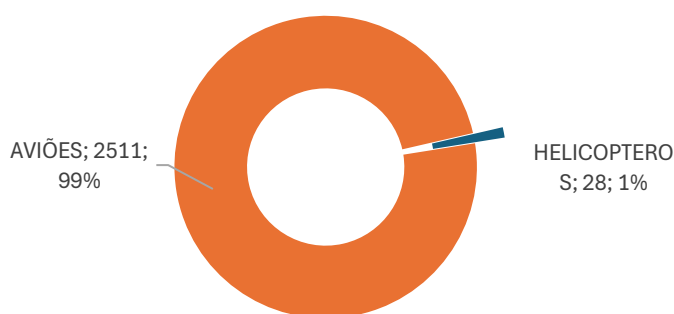
Fonte: elaboração própria (2024).

O gráfico acima mostra a distribuição da frota de aviões e helicópteros entre diferentes tipos de operadores em 2023. As empresas de serviço de aplicação aérea (SAE) dominam o cenário com 61,7% da frota, indicando uma forte dependência dessas aeronaves para prestação de serviço ao produtor. Os operadores privados (TPP),

que utilizam aeronaves agrícolas em suas próprias lavouras, representam 37,7% da frota, sugerindo que muitos agricultores preferem ter controle direto sobre a aplicação aérea em suas plantações.

Os outros tipos de operadores têm uma participação significativamente menor. O governo, que inclui bombeiros e outros órgãos que utilizam aeronaves para combate a incêndios florestais, representa apenas 0,3% da frota. As escolas de aviação (0,2%), a fabricante Embraer (0,1%) e universidades (0,04%) têm uma presença mínima, refletindo o uso mais especializado e limitado dessas aeronaves para treinamento, testes e pesquisa. Esses dados destacam a predominância das atividades agrícolas na utilização de aeronaves e helicópteros no Brasil em 2023.

Gráfico 3. Distribuição de aeronaves tripuladas pelo tipo de aeronaves



Fonte: elaboração própria (2024).

O gráfico acima revela uma predominância de aviões agrícolas em comparação com helicópteros agrícolas nas lavouras em 2023. Com 99% da frota composta por aviões (2509 unidades) e apenas 1% por helicópteros (28 unidades), ficando evidente que os aviões são a escolha preferida para operações agrícolas. Essa preferência pode ser atribuída a fatores como custo-benefício, eficiência operacional e capacidade de cobertura de grandes áreas em menos tempo. Os helicópteros, apesar de sua versatilidade e capacidade de manobra em espaços menores, parecem ser menos utilizados, possivelmente devido a custos operacionais mais elevados ou limitações em termos de carga útil e alcance.

5.1.2. DISTRIBUIÇÃO POR MARCAR, MODELO, MOTORIZAÇÃO E ORIGEM

Tabela 1. Distribuição de aeronaves tripuladas por marca

DISTRIBUIÇÃO DAS AERONAVES TRIPULADAS POR MARCA		
EMBRAER	1346	53,0%
AIR TRACTOR	650	25,6%
CESSNA AIRCRAFT	269	10,6%
PIPER AIRCRAFT	122	4,8%
THRUSH AIRCRAFT	66	2,6%
ROBINSON HELICOPTER	27	1,1%
AYRES CORPORATION	18	0,7%
LAVIASA	17	0,7%
PZL-MIELEC	7	0,3%
CHINCUL SACAIFI	7	0,3%
PZL-OKECIE	4	0,2%
GIPPSLAND	2	0,1%
BELL HELICOPTER	1	0,04%
HUGHES HELICOPTER	1	0,04%
BELLANCA AIRCRAFT	1	0,04%
EUROCOPTER FRANCE	1	0,04%

Fonte: elaboração própria (2024).

A análise da distribuição das aeronaves tripuladas por marca, na frota aeroagrícola tripulada de 2023 revela uma predominância significativa da Embraer, que detém 53,1% da frota com 1346 aeronaves. Este domínio pode ser atribuído devido a boa parte da frota ser construída com motor movido a etanol, por ser uma aeronave consolidada no mercado ou mesmo por atender demandas específicas. Outras marcas notáveis incluem a Air Tractor, com 25,6% da frota (650 aeronaves), e a Cessna Aircraft, com 10,6% (269 aeronaves). A Air Tractor é conhecida por seus modelos de turbopropulsores, que são valorizados por sua capacidade de carga e eficiência em grandes áreas agrícolas. A Cessna, por sua vez, oferece versatilidade e confiabilidade, sendo uma escolha popular entre operadores que necessitam de aeronaves menores e mais ágeis. Marcas como Piper Aircraft e Thrush Aircraft também estão presentes, embora em menor escala, com 4,8% e 2,6% da frota, respectivamente. A diversidade de marcas na frota aeroagrícola brasileira destaca a importância de diferentes características e capacidades das aeronaves para atender às variadas necessidades do setor agrícola. Em 2023 a frota apresentou 15 marcas.

Tabela 2. Distribuição de aeronaves tripuladas por modelo

MODELO	QUANTIDADE	MARCAS
EMB-202	376	EMBRAER
EMB-201A	339	EMBRAER
AT-502B	302	AIR TRACTOR
EMB-202A	280	EMBRAER
EMB-203	239	EMBRAER
A188B	217	CESSNA AIRCRAFT
AT-402B	138	AIR TRACTOR
EMB-201	92	EMBRAER
PA-25-235	73	PIPER AIRCRAFT/LAVIASA
AT-502A	59	AIR TRACTOR
AT-402A	37	AIR TRACTOR
PA-25-260	36	PIPER AIRCRAFT/LAVIASA
AT-802A	33	AIR TRACTOR
T188C	31	CESSNA AIRCRAFT
S2R-H80	29	THRUSH AIRCRAFT
AT-602	28	AIR TRACTOR
PA-36-300	23	PIPER AIRCRAFT
S2R-T34	22	THRUSH AIRCRAFT
R44 II	20	ROBINSON HELICOPTER
S-2R	18	AYRES CORPORATION
AT-401B	17	AIR TRACTOR
S2R-510	15	THRUSH AIRCRAFT
AT-401	14	AIR TRACTOR
A188A	12	CESSNA AIRCRAFT
EMB-200A	12	EMBRAER
AT-802	11	AIR TRACTOR
PA-36-375	11	PIPER AIRCRAFT
A188	9	CESSNA AIRCRAFT
EMB-200	8	EMBRAER
AT-502	7	AIR TRACTOR
R44	5	ROBINSON HELICOPTER
AT-504	4	AIR TRACTOR
M18B	4	PZL-MIELEC
PZL-106BT-601	4	PZL-OKECIE
M18A	3	PZL-MIELEC
GA200C	2	GIPPSLAND
206B	1	BELL HELICOPTER
8GCBC	1	BELLANCA AIRCRAFT
EC 130 B4	1	EUROCOPTER FRANCE
PA-18-150	1	CHINCUL SACAIFI
269A	1	HUGHES HELICOPTER
PA-18	1	PIPER AIRCRAFT
PA-25	1	PIPER AIRCRAFT
R22	1	ROBINSON HELICOPTER
R22 BETA	1	ROBINSON HELICOPTER

Fonte: elaboração própria (2024).

A tabela 2 apresenta uma visão detalhada da frota aeroagrícola tripulada, destacando a quantidade de aeronaves e suas respectivas marcas. A análise dos dados revela a

diversidade e a robustez do setor aeroagrícola do Brasil, com uma frota total de 2539 aeronaves distribuídas entre várias marcas renomadas. A Embraer, uma das principais fabricantes nacionais, lidera com modelos como o EMB-202 (376 unidades), EMB-201A (339 unidades) e EMB-203 (239 unidades). A predominância de aeronaves da Embraer reflete a confiança nas tecnologias nacionais e a capacidade da empresa em atender às demandas específicas da aviação agrícola. Além disso, a Air Tractor, fabricante norte-americana, também possui uma presença significativa com modelos como o AT-502B (302 unidades) e AT-402B (138 unidades), demonstrando a preferência por aeronaves de alto desempenho e capacidade.

Outras marcas importantes incluem a Cessna Aircraft, com modelos como o A188B (217 unidades) e T188C (31 unidades), e a fabricante Thrush Aircraft, representada por modelos como o S2R-H80 (29 unidades) e S2R-T34 (22 unidades). A diversidade de fabricantes e modelos na frota indica um setor dinâmico e adaptável, capaz de integrar diferentes tecnologias e soluções para otimizar as operações agrícolas.

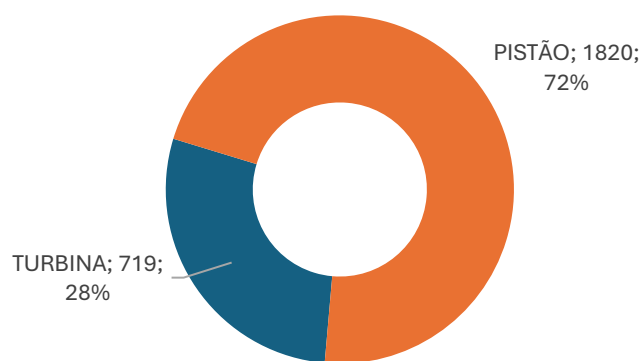
Gráfico 4. Distribuição de aeronaves por origem



Fonte: elaboração própria (2024).

O gráfico mostra a distribuição da frota aeroagrícola brasileira em 2023, dividida entre aeronaves de origem nacional e importada. O segmento "NACIONAL" representa 53% da frota, somando 1346 aeronaves, enquanto o segmento "IMPORTADO" abrange 47%, com 1193 aeronaves.

Gráfico 5. Distribuição de aeronaves por motorização



Fonte: elaboração própria (2024).

O gráfico em anexo ilustra a distribuição de aeronaves agrícolas movidas por motor a pistão e motor a turbina. Observa-se que 71% das aeronaves agrícolas são movidas por motores a pistão, totalizando 1.826 unidades, enquanto 29% utilizam motores a turbina, somando 716 unidades. Este cenário evidencia uma predominância significativa de aeronaves com motor a pistão no setor agrícola.

Tabela 3. Distribuição de aeronaves tripuladas por marca e motorização

MARCAS	TURBINA	PISTÃO
AIR TRACTOR	619	31
AYRES CORPORATION	0	18
BELLANCA AIRCRAFT	0	1
CESSNA AIRCRAFT	0	269
CHINCUL SACAIFI	0	7
EMBRAER	0	1346
EUROCOPTER FRANCE	1	0
GIPPSLAND	0	2
LAVIASA	0	17
PIPER AIRCRAFT	0	122
PZL-MIELEC	0	7
PZL-OKECIE	4	0
ROBINSON HELICOPTER	27	0
THRUSH AIRCRAFT	66	0
BELL HELICOPTER	1	0
HUGHES HELICOPTER	1	0
EUROCOPTER FRANCE -	0	0
TOTAL	719	1820

Fonte: elaboração própria (2024).

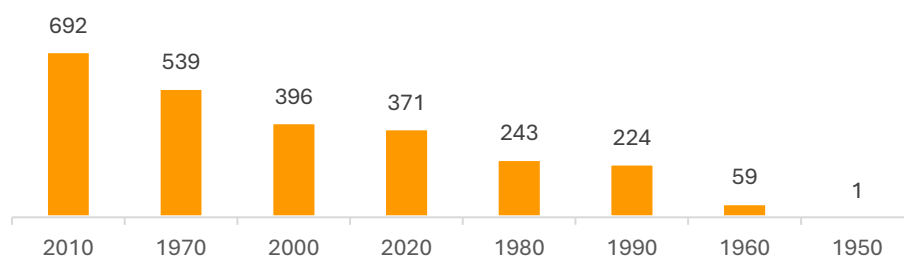
A tabela acima apresenta uma visão detalhada da frota aeroagrícola brasileira em 2023, dividida por marca e motorização. Com 71% da frota equipada com motores a pistão e 29% com motores a turbina, observa-se uma predominância de aeronaves a pistão. A marca Air Tractor destaca-se significativamente com 619 aeronaves a turbina, representando a maior concentração dessa motorização. Em contraste, a Embraer lidera com 1.346 aeronaves a pistão, evidenciando a robustez de suas máquinas neste segmento.

Uma análise mais granular revela que a frota de aeronaves a pistão é dominada por marcas tradicionais como Embraer, Cessna e Piper. A Embraer, com suas 1.346 aeronaves a pistão, representa um pilar central na frota aeroagrícola brasileira. Cessna e Piper também possuem uma presença significativa, com 269 e 122 aeronaves a pistão, respectivamente. Estes números sublinham a preferência por motores a pistão devido à sua maior acessibilidade e manutenção mais econômica.

Em contrapartida, as aeronaves com motores a turbina, embora em menor número, evidenciam um segmento voltado para operações que demandam maior potência. A Air Tractor, com 619 aeronaves, e a Thrush Aircraft, com 66 aeronaves a turbina, representam aeronaves de maior porte. A presença destas marcas com motores a turbina reflete uma estratégia de utilização voltada para otimização de operações em áreas extensas e de difícil acesso, onde a eficiência e a rapidez no atendimento são cruciais. Essa análise destaca a diversidade e a especialização dentro da frota aeroagrícola brasileira, onde a escolha de motorização é influenciada pelas necessidades operacionais específicas e pela relação custo-benefício.

5.1.3. DISTRIBUIÇÃO POR DATA DE FABRICAÇÃO

Gráfico 6. Distribuição de aeronaves tripuladas por década de fabricação



Fonte: elaboração própria (2024).

Tabela 4. Distribuição de aeronaves tripuladas por ano de fabricação (percentual)

Décadas	Percentual de aeronaves tripuladas agrícolas por década
2010	27,4%
1970	21,3%
2000	15,7%
2020	14,7%
1980	9,6%
1990	8,9%
1960	2,3%
1950	0,04%

Fonte: elaboração própria (2024).

Utilizando uma amostra de 2525 aeronaves, pelo fato de que algumas aeronaves não apresentam o ano de fabricação no banco de dados da ANAC, observa-se que a maior parte da frota é composta por aeronaves mais recentes. A década de 2010 destaca-se com 27,4% da frota, seguida pela década de 1970 com 21,3%. Este aumento na proporção de aeronaves modernas reflete a incorporação de novas tecnologias e a renovação contínua da frota.

Ao longo das décadas, nota-se uma tendência de crescimento na frota aeroagrícola, especialmente a partir da década de 1970. Cada década subsequente, até a década de 2010, mostra um aumento na porcentagem de aeronaves. A década de 2020, que representa 14,7% da frota, ainda está em evolução. Este padrão pode ser atribuído a diversos fatores, incluindo avanços tecnológicos que prolongam a vida útil das aeronaves e flutuações no mercado que afetam a aquisição de novas unidades. A década de 2000, por exemplo, contribuiu com 15,7% da frota, indicando um período de crescimento significativo.

Tabela 5. Dados sobre o ano de fabricação das aeronaves agrícolas tripuladas

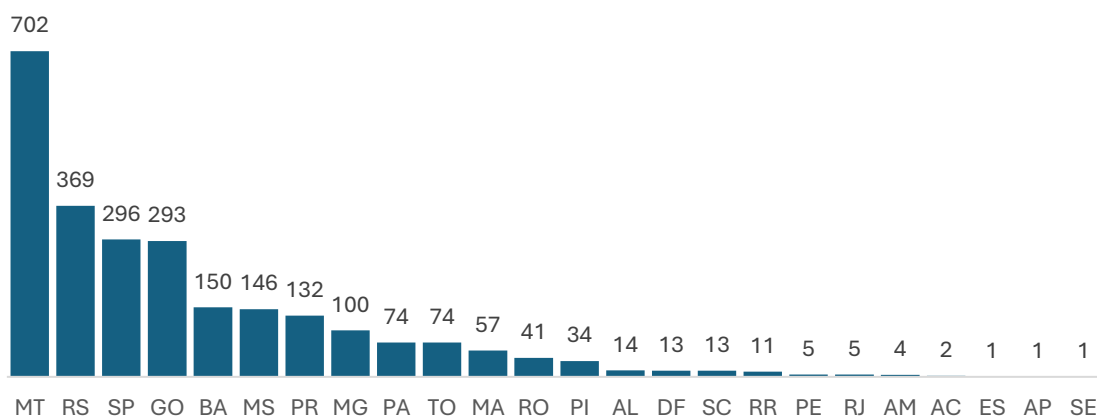
Descrição	Resultados
Ano médio da frota	2.001
Idade média da frota	22
Ano do avião mais antigo (1)	1.959

Fonte: elaboração própria (2024).

O ano médio de fabricação das aeronaves da frota em 2023 é 2001, com uma idade média de 22 anos. Este dado é crucial para entender a longevidade e a modernização da frota aeroagrícola. A presença de aeronaves com uma idade média relativamente baixa sugere um investimento contínuo em novas tecnologias e a substituição de aeronaves mais antigas. A análise da idade e do ano de fabricação das aeronaves fornece uma visão abrangente sobre a evolução e a modernização da frota, destacando a importância de manter uma frota atualizada para garantir eficiência e segurança nas operações agrícolas.

5.2. ANÁLISE DESCRITIVA POR ESTADO DA FEDERAÇÃO

Gráfico 7. Distribuição de aeronaves tripuladas por Estado da Federação

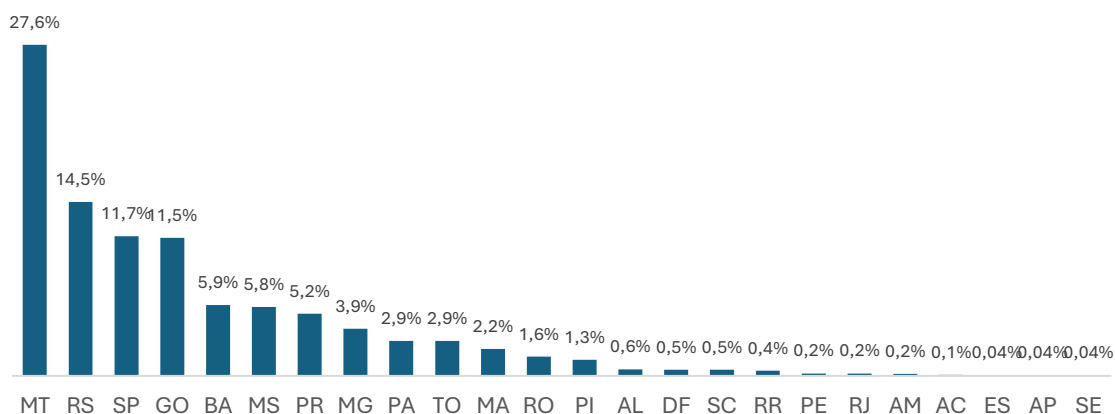


Fonte: elaboração própria (2024).

O gráfico 5 apresenta a quantidade de aeronaves agrícolas tripuladas por estado da federação brasileira. Mato Grosso (MT) lidera com uma quantidade expressiva de 702 aeronaves, seguido por Rio Grande do Sul (RS) com 389. São Paulo (SP) e Goiás (GO) também possuem números significativos, com 296 e 292 aeronaves, respectivamente. Outros estados notáveis incluem Bahia (BA) com 150 aeronaves, Mato Grosso do Sul (MS) com 146, Paraná (PR) com 132 e Minas Gerais (MG) com 100

aeronaves. Estados como Pará (PA), Tocantins (TO), Maranhão (MA), Rondônia (RO) e Piauí (PI) possuem entre 74 e 41 aeronaves cada, enquanto os demais estados apresentam números menores, variando de 34 aeronaves em Alagoas (AL) a apenas uma aeronave nos estados do Amapá (AP) e Espírito Santo (ES).

Gráfico 8. Distribuição de aeronaves tripuladas por Estado da Federação (Percentual)



Fonte: elaboração própria (2024).

O gráfico em anexo apresenta a distribuição percentual das aeronaves agrícolas tripuladas por estado na federação brasileira. Mato Grosso (MT) lidera com 27,6% do total de aeronaves agrícolas, seguido pelo Rio Grande do Sul (RS) com 14,5% e São Paulo (SP) com 11,7%. Goiás (GO) aparece logo atrás com 11,5%, enquanto estados como Bahia (BA) e Mato Grosso do Sul (MS) possuem 5,9% cada. Outros estados, incluindo Paraná (PR) e Minas Gerais (MG), têm participações menores, com 5,2% e 3,9%, respectivamente. Estados com menor quantidade, como Amapá (AP) e Espírito Santo (ES), representam 0,0% da frota. Esses dados ilustram claramente a concentração de aeronaves em regiões com maior atividade agrícola no Brasil.

Tabela 6. Distribuição de aeronaves tripuladas por Estado da Federação e por tipo de operador.

SAE		TPP		Outros	
RS	325	MT	426	SP	3
MT	274	BA	113	MT	2
SP	255	GO	77	MS	2
GO	215	RS	43	PR	2
MS	110	SP	38	MG	2
PR	95	PA	36	DF	2
MG	66	PR	35	RS	1
TO	47	MS	34	GO	1
PA	38	MG	33	RJ	1
BA	37	TO	27	BA	0
MA	36	PI	27	PA	0
RO	25	MA	21	TO	0
AL	13	RO	16	MA	0
SC	11	RR	10	RO	0
PI	7	DF	7	PI	0
DF	4	RJ	4	AL	0
PE	4	AM	3	SC	0
RR	1	SC	2	RR	0
AM	1	AC	2	PE	0
ES	1	AL	1	AM	0
AP	1	PE	1	AC	0
RJ	0	SE	1	ES	0
AC	0	ES	0	AP	0
SE	0	AP	0	SE	0

Fonte: elaboração própria (2024).

Operadores SAE

A tabela revela que os operadores SAE (prestadores de serviço) dominam o setor de aviação agrícola em vários estados. O Rio Grande do Sul (RS) lidera com 325 aeronaves, seguido por Mato Grosso (MT) com 274 e São Paulo (SP) com 255. Estados como Goiás (GO) e Mato Grosso do Sul (MS) também apresentam números significativos, com 215 e 110 aeronaves, respectivamente. Em contraste, estados como Roraima (RR), Amazonas (AM), Amapá (AP), Rio de Janeiro (RJ), Acre (AC) e Sergipe (SE) possuem uma frota insignificante ou inexistente neste tipo de operação.

Operadores TPP (Operadores Privados)

Para os operadores TPP (Operadores Privados), Mato Grosso (MT) se destaca com uma frota de 426 aeronaves, indicando a importância do setor aeroagrícola privado neste estado. A Bahia (BA) segue com 113 aeronaves, enquanto Goiás (GO) possui 77. Rio Grande do Sul (RS) e São Paulo (SP) apresentam 43 e 39 aeronaves, respectivamente. Esta distribuição sugere que os produtores do Mato Grosso e da Bahia possuem uma capacidade significativa de operar de forma independente, sem necessitar dos serviços de prestadores, refletindo uma autossuficiência. Estados como Acre (AC), Espírito Santo (ES) e Amapá (AP) não registram aeronaves nesta categoria, mostrando uma menor participação de operadores privados nestas regiões.

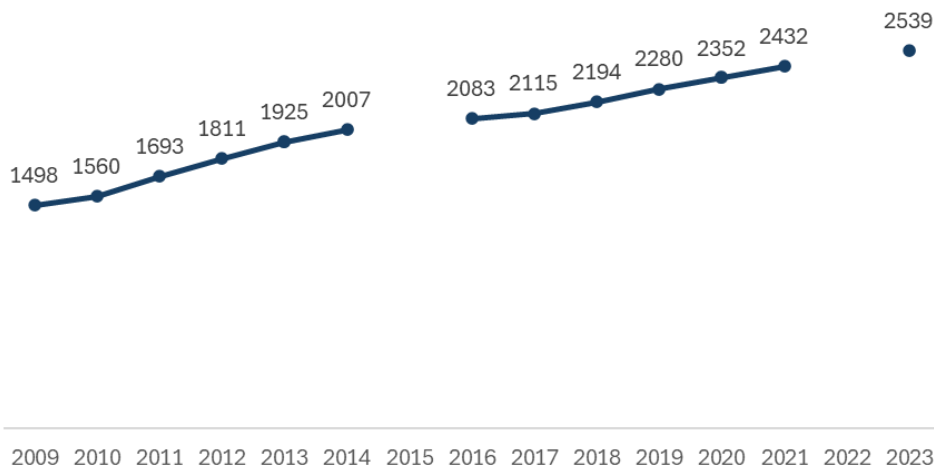
Operadores da Categoria Outros (Escolas e Governos)

A categoria Outros, que inclui escolas e governos, mostra uma presença bem mais modesta em comparação com os operadores SAE e TPP. São Paulo (SP) lidera com 3 aeronaves, seguido por Mato Grosso (MT), Mato Grosso do Sul (MS), Paraná (PR) e Minas Gerais (MG) com 2 aeronaves cada. A maioria dos estados possui uma ou nenhuma aeronave nesta categoria, indicando que o uso de aeronaves agrícolas por instituições educacionais e governamentais é limitado. Esta dispersão reflete uma menor prioridade ou necessidade percebida por esses tipos de operadores em manter uma frota significativa para atividades agrícolas, principalmente para combate incêndios florestais.

Ao analisar os três tipos de operadores, o Mato Grosso (MT) se destaca como o estado com a maior frota de aeronaves agrícolas em ambas as categorias principais, sublinhando sua importância agrícola. Rio Grande do Sul (RS) e São Paulo (SP) também mostram uma forte presença em ambos os segmentos. A concentração de aeronaves em estados como Mato Grosso e Rio Grande do Sul destaca a centralidade desses estados na produção agrícola brasileira e a necessidade de uma frota robusta para atender às suas demandas. Em contrapartida, a categoria outros possui uma distribuição mais dispersa e uma frota menor, refletindo uma menor contribuição institucional na aviação agrícola.

5.3. ANÁLISE TEMPORAL DA FROTA

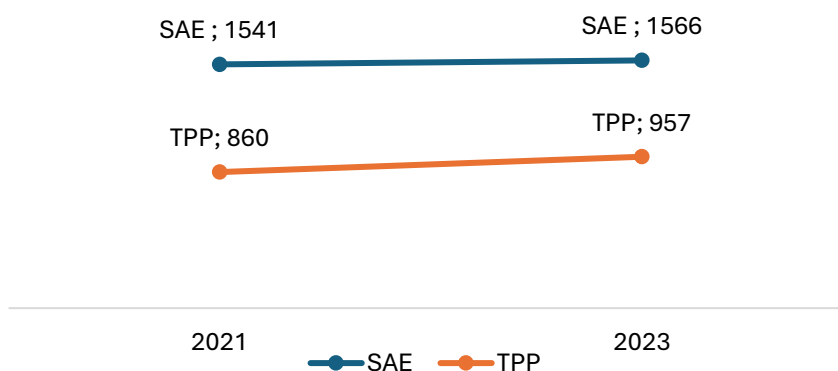
Gráfico 9. Distribuição de aeronaves tripuladas por ano.



Fonte: elaboração própria (2024).

O gráfico apresentado demonstra o crescimento da frota aeroagrícola brasileira entre 2011 e 2023, com exceção dos anos de 2015 e 2022, em que não foram realizados levantamentos. Notavelmente, de 2011 a 2014, a frota aumentou de 1.560 para 2.007 aeronaves, evidenciando um crescimento significativo. Após a lacuna em 2015, observa-se uma retomada positiva, atingindo 2.083 aeronaves em 2016 e continuando a crescer até 2.432 em 2021. Em 2023, a frota chegou a 2.539 aeronaves, indicando um crescimento contínuo e robusto ao longo dos anos.

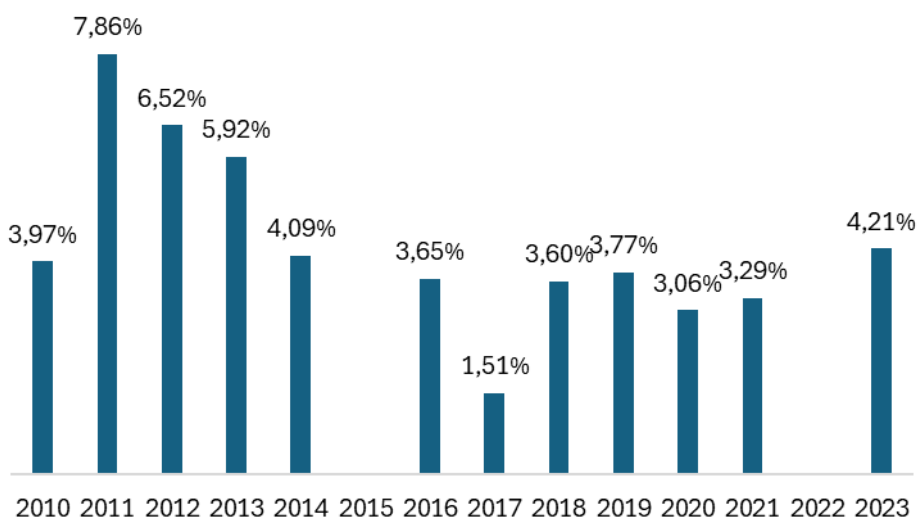
Gráfico 10. Variação de crescimento de SAE e TPP da frota aeroagrícola tripulada



Fonte: elaboração própria (2024).

O gráfico ilustra a variação de crescimento da frota aeroagrícola entre 2021 e 2023, destacando os Serviços Aéreos Especializados (SAE) e as propriedades com frota própria de aviões agrícolas (TPP). Em 2021, o número de SAE era de 1.541, aumentando ligeiramente para 1.566 em 2023 representando um incremento de 1,6%. Por outro lado, o número de TPP passou de 860 para 957 no mesmo período representando um incremento de 11,3%. A modesta variação no número de SAE, com um incremento de apenas 25 unidades, contrasta com o crescimento mais significativo de 97 unidades em TPP. Esses dados indicam uma maior demanda por serviços aéreos especializados e ao mesmo tempo uma crescente adoção de aviões agrícolas por fazendas para uso próprio, refletindo a intensificação das práticas agrícolas modernas e a necessidade de maior eficiência na aplicação de insumos.

Gráfico 11. Variação de crescimento da frota aeroagrícola tripulada.

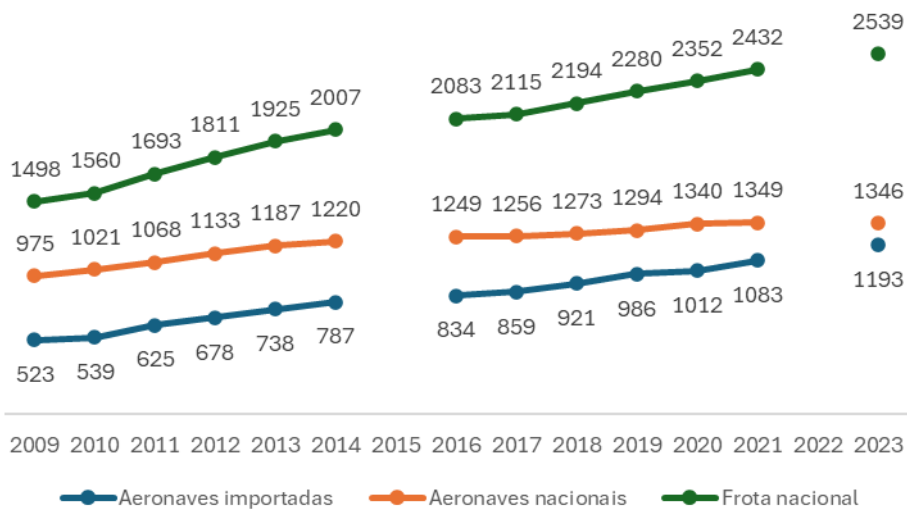


Fonte: elaboração própria (2024).

A variação do crescimento da frota aeroagrícola brasileira entre 2011 e 2023 revela um comportamento oscilante, refletindo as complexidades econômicas e políticas do período. Em 2011, registrou-se um crescimento expressivo de 7,86%, impulsionado por políticas de incentivo e expansão do setor. No entanto, essa trajetória de crescimento desacelerou a partir de 2012, culminando em uma queda significativa em 2017, quando o crescimento foi de apenas 1,51%, indicando o impacto de crises econômicas e instabilidades políticas. A recuperação gradual subsequente, com

crecimentos de 3,60% em 2018 e 3,77% em 2019, mostra a adaptação do setor às novas condições de mercado. A ausência de dados em 2015 e 2022 impede uma análise contínua, mas o crescimento robusto de 4,21% em 2023, comparando com 2021, sugere uma retomada significativa, possivelmente impulsionada por novas políticas de incentivo e recuperação econômica pós-crise.

Gráfico 12. Crescimento da frota brasileira, das aeronaves importadas e nacional.



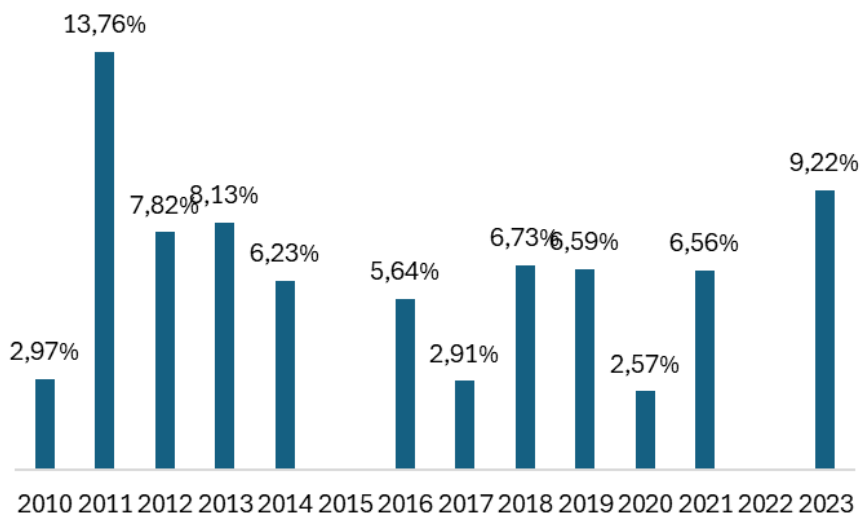
Fonte: elaboração própria (2024).

O gráfico ilustra um crescimento constante e robusto da frota aeroagrícola nacional entre 2009 e 2023. A frota nacional cresceu de 1.498 aeronaves em 2009 para 1.346 em 2023, demonstrando uma expansão significativa. Esse crescimento pode ser atribuído a políticas de incentivo econômico ao setor agrícola, investimentos em tecnologia nacional e à crescente demanda por serviços de pulverização. A preferência pela aeronave nacional reflete uma confiança na capacidade de produção local e na adequação dessas aeronaves às necessidades específicas do agronegócio brasileiro.

Em contraste, a frota de aeronaves importadas também mostrou um crescimento notável, com uma aceleração significativa nos últimos anos. Em 2009, havia 523 aeronaves importadas na frota aeroagrícola brasileira, número que aumentou para 1.193 em 2023. O aumento das aeronaves importadas pode ser explicado pela busca

por tecnologia com maior capacidade de hopper (tanque) e eficiência operacional para determinadas culturas.

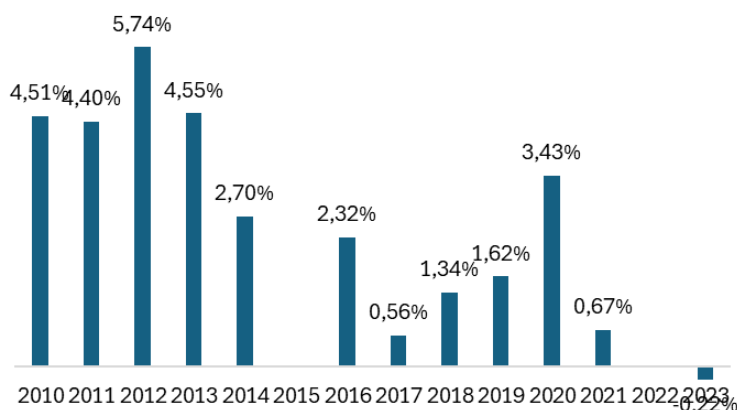
Gráfico 13. Variação de crescimento da frota importada.



Fonte: elaboração própria (2024).

A análise da variação do crescimento da frota de aeronaves importadas entre 2010 e 2023 revela flutuações significativas, refletindo as dinâmicas econômicas, políticas e tecnológicas que influenciam o mercado. Em 2011, observou-se um pico notável de crescimento de 13,76%, possivelmente impulsionado pela demanda crescente por aeronaves maiores. Contudo, nos anos subsequentes, essa taxa de crescimento mostrou variações, como a queda acentuada para 2,57% em 2020, seguida por uma recuperação em 2023, com taxas de 9,22%. É importante considerar que esses 9,22% quer dizer um crescimento em dois anos de frota, visto que o ano de 2022 não foi realizado o levantamento.

Gráfico 14. Variação de crescimento da frota nacional.



Fonte: elaboração própria (2024).

A variação de crescimento das aeronaves produzidas no Brasil aeroagrícola tripulada de 2010 a 2023 mostra uma tendência de declínio nas taxas de crescimento ao longo dos anos. Entre 2010 e 2014, o crescimento foi positivo, com percentuais oscilando entre 2,70% e 5,74%, refletindo um período de expansão significativa. No entanto, a partir de 2016, observa-se uma desaceleração notável, com taxas de crescimento caindo para 2,32% em e 0,56% em 2017. Essa desaceleração pode ser atribuída a diversos fatores, incluindo instabilidades econômicas e mudanças nas políticas de incentivo.

Particularmente em 2023, registra-se um crescimento negativo de -0,22%, o que representa uma queda significativa em comparação com os anos anteriores. Essa diminuição pode ser explicada por diversas situações: várias aeronaves foram baixadas em 2022 e 2023, o que impactou diretamente o tamanho da frota. Além disso, houve uma mudança de pesquisador responsável pela coleta de dados, o que pode ter introduzido variações metodológicas. Embora o novo pesquisador tenha se esforçado para alinhar suas medições com as pesquisas anteriores, é possível que diferenças sutis na abordagem tenham influenciado os resultados.

Em suma, a análise da variação de crescimento da frota nacional aeroagrícola tripulada revela um período de expansão inicial seguido por uma desaceleração e, eventualmente, um declínio em 2023. As baixas de aeronaves e a mudança no pesquisador são fatores críticos que contribuíram para esse cenário. Esses dados sublinham a importância de uma metodologia consistente e contínua para garantir a

precisão dos levantamentos futuros, além de destacar a necessidade de políticas que incentivem a manutenção e renovação da frota para sustentar o crescimento do setor.

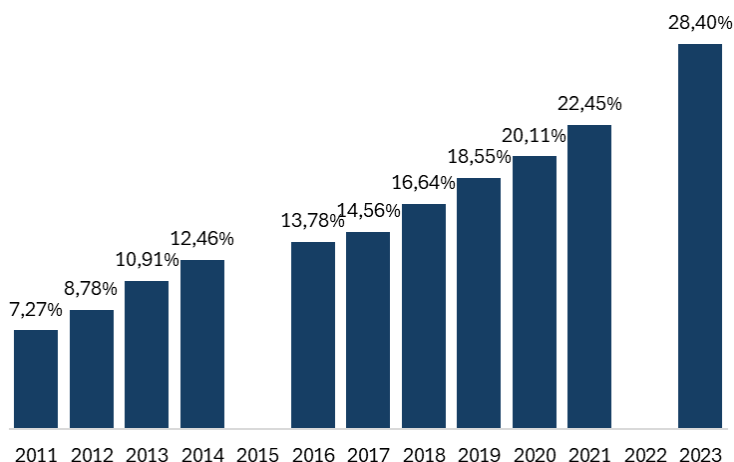
Tabela 7. Aeronaves com motores turboélice

ANO	AIR TRACTOR	PZL	THRUSH	BELL	TOTAL	% crescimento das aeronaves turboélice	% participação das aeronaves turboélice na frota
2011	118	4	1		123	%	7,27%
2012	147	4	8		159	22,64%	8,78%
2013	194	4	12		210	24,29%	10,91%
2014	226	4	20		250	16,00%	12,46%
2015	Ano que não houve pesquisa						
2016	256	4			287	12,89%	13,78%
2017	273	4	31		308	6,82%	14,56%
2018	323	4	38		365	15,62%	16,64%
2019	377	4	41	1	423	13,71%	18,55%
2020	422	4	46	1	473	10,57%	20,11%
2021	495	4	45	2	546	13,37%	22,45%
2022	Ano que não houve pesquisa						
2023	650	4	66	1	721	24,27%	28,40%

Fonte: elaboração própria (2024).

A análise da tabela revela um panorama abrangente do desenvolvimento da frota de aeronaves turboélice no setor aeroagrícola brasileiro, dividida entre os principais fabricantes: AIR TRACTOR, PZL, THRUSH e BELL. Observa-se um crescimento significativo na frota de aeronaves AIR TRACTOR, que mantém a liderança em participação de mercado. A marca THRUSH também mostra um crescimento consistente, embora em menor escala, sugerindo uma diversificação gradual nas preferências dos operadores. Já a PLZ e a BELL, com uma participação mais modesta.

Gráfico 15. Participação das aeronaves turboélice na frota aeroagrícola tripulada brasileira.



Fonte: elaboração própria (2024).

O gráfico mostra o crescimento percentual da frota de aeronaves movidas a motores turboélice ao longo dos anos de 2011 a 2023, com exceção dos anos de 2015 e 2022, nos quais não foram realizadas pesquisas. Observa-se um crescimento contínuo e significativo ao longo do período analisado. Em 2011, a frota era de 7,27%, e esse número aumentou consistentemente, atingindo 28,40% em 2023. Esse crescimento pode ser atribuído a diversos fatores como a eficiência para atender grandes lavouras brasileiras de soja e cana-de-açúcar. A ausência de dados em 2015 e 2022 não impede a percepção de uma tendência clara de aumento na adoção dessas aeronaves.

6. CONCLUSÃO

A análise da frota aeroagrícola brasileira em 2023 revela um setor em constante crescimento e modernização, alinhado com os objetivos iniciais de avaliar a composição, evolução e distribuição geográfica das aeronaves. Os resultados indicam uma frota diversificada, com predominância de aviões sobre helicópteros, e uma forte presença de modelos da Embraer, refletindo a confiança nas tecnologias nacionais. A idade média das aeronaves, de 22 anos, sugere um equilíbrio entre a incorporação de novas tecnologias e a manutenção de aeronaves mais antigas.

Comparando com pesquisas anteriores, como a de Araújo (2022), observa-se um crescimento contínuo da frota, com um aumento significativo na adoção de aviões turboélice e com o crescimento da adoção de aeronaves agrícolas por parte de operadores privados. A distribuição geográfica permanece concentrada em estados com maior atividade agrícola, como Mato Grosso e Rio Grande do Sul, corroborando estudos anteriores sobre a importância dessas regiões para o agronegócio brasileiro.

Este estudo contribui significativamente para o campo da aviação agrícola ao fornecer uma visão detalhada da composição e distribuição da frota, além de destacar a importância da modernização tecnológica. Comparado a pesquisas anteriores, como a de Araújo (2022), o estudo confirma o crescimento contínuo da frota e a adoção de tecnologias avançadas, como aviões turboélice e helicópteros para a eficiência e sustentabilidade das operações agrícolas.

No entanto, o estudo apresenta algumas limitações, como a falta de informações detalhadas sobre o uso específico de cada aeronave e eventuais lacunas nos dados de manutenção e operação. Essas limitações podem impactar a compreensão completa da eficácia das aeronaves em diferentes contextos agrícolas.

Os resultados têm implicações significativas para o setor agrícola e de aviação. A modernização da frota, com a adoção de novas tecnologias e a renovação contínua das aeronaves, é crucial para manter a competitividade do agronegócio brasileiro. Além disso, a diversificação da frota e a introdução de drones agrícolas oferecem novas oportunidades. Políticas públicas que incentivem a modernização do setor e promovam a adoção de tecnologias mais sustentáveis serão essenciais para o desenvolvimento contínuo da aviação agrícola no Brasil.

A análise da frota aeroagrícola brasileira em 2023 revela um setor em constante crescimento e modernização, alinhado com os objetivos iniciais de avaliar a composição, evolução e distribuição geográfica das aeronaves. Os resultados indicam uma frota diversificada, com predominância de aviões sobre helicópteros, e uma forte presença de modelos da Embraer, refletindo a confiança nas tecnologias nacionais. A idade média das aeronaves, de 22 anos, sugere um equilíbrio entre a incorporação de novas tecnologias e a manutenção de aeronaves mais antigas.

A análise temporal da frota entre 2011 e 2023 mostra um crescimento robusto, apesar de oscilações em determinados anos. O aumento significativo de aeronaves até 2014, seguido por uma retomada positiva após 2016, destaca a resiliência do setor frente a desafios econômicos e políticos. Este estudo contribui significativamente para o campo da aviação agrícola ao fornecer uma visão detalhada da composição e distribuição da frota, além de destacar a importância da modernização tecnológica. Comparado a pesquisas anteriores, como a de Araújo (2022), o estudo confirma o crescimento contínuo da frota e a adoção de tecnologias avançadas, como aviões turboélice e helicópteros, para a eficiência e sustentabilidade das operações agrícolas.

Os resultados têm implicações significativas para o setor agrícola e de aviação. A modernização da frota, com a adoção de novas tecnologias e a renovação contínua das aeronaves, é crucial para manter a competitividade do agronegócio brasileiro. Além disso, a diversificação da frota e a introdução de aeronaves não tripuladas oferecem novas oportunidades. Políticas públicas que incentivem a modernização do setor e promovam a adoção de tecnologias mais sustentáveis serão essenciais para o desenvolvimento contínuo da aviação agrícola no Brasil.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, E.C.,2022. Frota aeroagrícola brasileira 2021. Disponível em: <www.sindag.org.br>. Acesso em: 01/10/2024

ANAC, 2024. Registro Aeronáutico Brasileiro. Disponível em: <www.anac.gov.br/rab>. Acesso em: 18/01/2024.

IBGE. Informações sobre a produção agrícola e distribuição geográfica. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em: 01/10/2024.

EMBRAER. Dados sobre a evolução tecnológica e modelos de aeronaves. Disponível em: <www.embraer.com.br>. Acesso em: 01/10/2024.2024.

MAPA. Regulamentação do uso de drones na aviação agrícola. Disponível em: <www.agriculturqa.gov.br>. Acesso em: 01/10/2024.