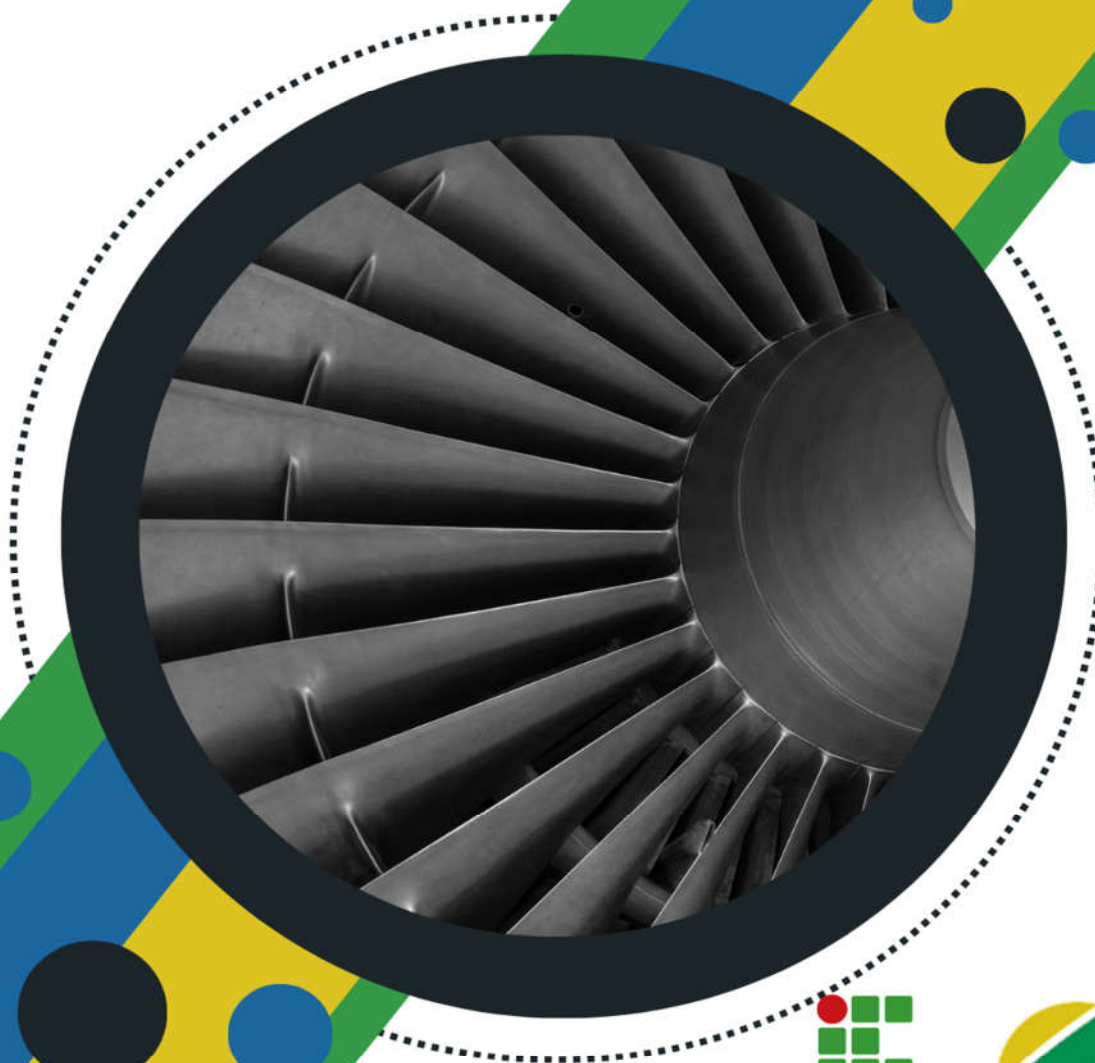


APÊNDICE A – RELATÓRIO TÉCNICO CONCLUSIVO (PRELIMINAR)

RELATÓRIO TÉCNICO

Autor:
BRUNO RABELO





**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PROPRIEDADE INTELECTUAL E
TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA PARA INOVAÇÃO - PROFNIT**

BRUNO RABELO COUTINHO SARAIVA

**RELATÓRIO TÉCNICO SOBRE PRODUÇÃO PATENTÁRIA E DA
TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA NO SETOR AERONÁUTICO**

Fortaleza

2025

BRUNO RABELO COUTINHO SARAIVA

**RELATÓRIO TECNICO SOBRE PRODUÇÃO PATENTÁRIA E DA
TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA NO SETOR AERONÁUTICO**

Produto tecnológico apresentado ao Programa de Mestrado Profissional em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia para a obtenção do Grau de Mestre em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação.

Orientador: Professor Dr. Francisco Fábio Cavalcante Barros
Coorientadora: Professora Dra. Tecia Vieira Carvalho

Fortaleza

2025

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – parâmetros de pesquisa na plataforma do INPI	8
Figura 2 – parâmetros de pesquisa na plataforma do INPI	9
Figura 3 - parâmetros de pesquisa na plataforma do INPI.....	9
Figura 4 - números gerais.....	10
Figura 5 - mapa panorâmico	11
Figura 6 - mapa relacionando o número de prioridades mais antigas e a tecnologia pelo IPC..	13
Figura 7 - Análise temporal do IPC B64C	15
Figura 8 - análise temporal do IPC B64D.....	17
Figura 9 - contagem de título por país de prioridade	19
Figura 10 - contagem de título de família por país	19
Figura 11 - evolução temporal da produção patentária	20
Figura 12 - pedido de patente depositado em 26.02.1987.....	21
Figura 13 - patente US 6834833. Fonte: SANKRITHI, 2001.....	22
Figura 14 - patente US 6834833. Fonte: SANKRITHI, 2001.....	22
Figura 15 - contagem dos inventores por nacionalidade.....	33
Figura 16 - nacionalidade dos inventores pelo IPC.....	34
Figura 17 - contagem da nacionalidade dos inventores pelo IPC	35
Figura 18 - panorama patentário na base INPI.....	40
Figura 19 - contagem de depósito por IPC no Brasil	41
Figura 20 - contagem de depósito por IPC no Brasil	41
Figura 21 - contagem dos codepositantes da Embraer S.A.	43
Figura 22 - contagem dos depósitos e codepositantes.....	45
Figura 23 - publicação pelo IPC de 1988 a 2008	46
Figura 24 - publicação pelo IPC de 2008 a 2011	47
Figura 25 - publicação pelo IPC de 2014 a 2016	47
Figura 26 - publicação pelo IPC de 2011 a 2013	47
Figura 27 - publicação pelo IPC de 2019 a 2020	48
Figura 28 - publicação pelo IPC de 2016 a 2017	48
Figura 29 - publicação pelo IPC de 2017 a 2018	48
Figura 30 - publicação pelo IPC de 2020 a 2022	49
Figura 31 - publicação pelo IPC de 2021 a 2023	49
Figura 32 - mapa da transferência de tecnologia.....	51
Figura 33 - contagem processos de TT no INPI.....	52
Figura 34 - contagem das categorias dos contratados de TT no INPI.....	53
Figura 35 – cedente do contrato de uso de marca	54
Figura 36 – cessionária do contrato de uso de marca.....	54
Figura 37 - cessionária dos contratos de FT.....	55
Figura 38 - cedentes dos contratos FT	55
Figura 39 - contratos de Uso de Marca e FT no tempo	56
Figura 40 - valor de FT e Uso de Marca	57
Figura 41 - valor atualizado de FT e Uso de Marca.....	57
Figura 42 - cedentes de tecnologias (a).....	58
Figura 43 - cedentes de tecnologias (b).....	58
Figura 44 - cessionários dos contratos SAT	61
Figura 45 - análise temporal dos contratos SAT	62
Figura 46 - análise temporal dos contratos SAT	63
Figura 47 - maiores contratadas - SAT.....	65
Figura 48 - processos SAT por país de 1988 e 2001	67

Figura 49 - processos SAT por país de 2001 a 2023	68
Figura 50 - valores históricos dos contratos SAT.....	69
Figura 51 - valores totais atualizados dos contratos SAT.....	70
Figura 52 - valores anuais por país e ano dos contratos SAT.....	70
Figura 53 - valores anuais por país e ano dos contratos SAT.....	71
Figura 54 - valores anuais por país e ano dos contratos SAT.....	71
Figura 55 - valores anuais por país e ano dos contratos SAT.....	72
Figura 56 - valores anuais por país e ano dos contratos SAT.....	72

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	6
2. VISÃO GERAL DA TECNOLOGIA NO SETOR AERONÁUTICO BRASILEIRO E SEUS REFLEXOS GLOBAIS.....	10
3. ÁREAS TECNOLÓGICAS RELEVANTES E PRODUÇÃO PATENTÁRIA NO SETOR AERONÁUTICO BRASILEIRO	12
3.1. Panorama global da produção patentária da aviação civil brasileira (Embraer)	12
3.2. Panorama dos inventores listado globalmente pela indústria da aviação civil brasileira (Embraer).....	32
3.3. Panorama nacional da produção patentária da aviação civil brasileira (Embraer)	38
4. MECANISMOS E MODELOS DE TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA NO SETOR AERONÁUTICO BRASILEIRO	51
CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	73
REFERÊNCIAS	80

1. INTRODUÇÃO

A dinâmica da indústria aeronáutica no Brasil tem sido moldada por uma complexa rede de desenvolvimento de produtos e tecnologias, impulsionando a produção patentária e a transferência de tecnologia na aviação civil. Este relatório técnico conclusivo busca delinear o panorama tecnológico e inovativo do setor, fundamentando-se em análises científicas para compreender os fatores que influenciam a inovação e a difusão tecnológica nesse setor estratégico.

Ao longo das últimas décadas, o cenário global da aviação civil tem sido marcado por avanços tecnológicos exponenciais, transformando não apenas as aeronaves, mas também os processos de produção e operação. O Brasil, inserido nesse contexto, enfrenta os desafios, mas vem garantindo sua participação ativa no desenvolvimento tecnológico e na economia global.

No âmbito nacional, a indústria aeroespacial brasileira tem protagonizado avanços notáveis, com a Embraer destacando-se como uma peça fundamental desse quebra-cabeça tecnológico. A proximidade desse gigante da aviação com as demandas específicas do país cria uma interconexão ímpar entre inovação, produção local e a necessidade de atender padrões internacionais.

Este estudo emerge da necessidade premente de compreender o papel da produção patentária e da transferência de tecnologia na aviação civil brasileira, alinhando-se com os imperativos econômicos e estratégicos do país. A justificativa para essa pesquisa reside na urgência de promover um ambiente favorável à inovação, ao mesmo tempo em que se respeitam as regulamentações e se aproveitam as oportunidades de transferência de conhecimento.

Os objetivos deste relatório consistem em analisar o panorama atual da produção patentária na aviação civil brasileira, destacando o papel desempenhado pela Embraer e a natureza das tecnologias transferidas. O escopo abrange desde as regulamentações que impactam diretamente na coleta de dados até a investigação do período específico considerado na pesquisa.

Com efeito, diversas modalidades de transferência de tecnologia, sob a forma de contratos, são reconhecidas pelo INPI.

Associados a marcas existem dois tipos, sendo a "Licença de Uso de Marca (UM)" e a "Cessão de Marca (CM)". No primeiro caso, autoriza-se terceiros a usar efetivamente uma marca registrada no INPI, estabelecendo condições como exclusividade, permissão para sublicenciar e formas de remuneração. O prazo da licença não deve ultrapassar a vigência da marca. Já na Cessão de Marca, ocorre a transferência de titularidade de uma marca registrada, com destaque para a necessidade de averbação no INPI. (INPI, 2017)

Quanto as patentes os tipos de contratos descritos pelo INPI a "Licença para Exploração de Patentes (EP)" e a "Cessão de Patente (CP)". Enquanto o primeiro autoriza a exploração de uma patente, indicando o número do pedido ou da patente e condições de exclusividade, o segundo implica na transferência de titularidade da patente ou do pedido de patente depositado no INPI. (INPI, 2017)

Seguindo a mesma linha, os contratos ligados a desenho industrial englobam a "Licença para Exploração de Desenho Industrial (EDI)" e a "Cessão de Desenho Industrial (CDI)". A primeira autoriza a exploração de um desenho industrial registrado ou depositado, estabelecendo condições de exclusividade, sublicenciamento e remuneração. Já a segunda implica na transferência de titularidade de um desenho industrial, com requisitos semelhantes à Cessão de Marca. (INPI, 2017)

No âmbito de circuitos integrados, tem-se a "Licença para Exploração de Topografia de Circuito Integrado (LTCI)" e a "Cessão de Topografia de Circuito Integrado (CTCI)". A primeira autoriza a exploração de uma topografia de circuito integrado registrada ou depositada, com condições de exclusividade e sublicenciamento. A segunda implica na transferência de titularidade da topografia de circuito integrado. (INPI, 2017)

Dentre os contratos mais utilizados no setor aeronáutico, estão o "Fornecimento de Tecnologia" e o de "Prestação de Serviços de Assistência Técnica e Científica". O "Fornecimento de Tecnologia" refere-se à aquisição de conhecimentos e técnicas não protegidos por propriedade industrial. O contrato engloba informações para permitir a fabricação de produtos e/ou processos, com detalhes sobre produtos, tecnologia e conhecimentos adquiridos. (INPI, 2017)

O contrato de "Prestação de Serviços de Assistência Técnica e Científica (SAT)" estipula condições para obtenção de técnicas, métodos e pesquisas relacionadas à execução de serviços especializados. Embora não caracterize transferência de tecnologia,

é passível de registro no INPI, com informações detalhadas sobre remuneração e prazo. (INPI, 2017)

A última modalidade segundo a classificação do INPI, é o contrato de "Franquia (FRA)" que concede temporariamente um modelo de negócio envolvendo marcas, patentes, assistência técnica, entre outros. Inclui a Circular de Oferta de Franquia (COF) e especifica detalhes sobre número de registro, exclusividade, subfranqueamento e formas de remuneração. (INPI, 2017)

Com efeito, a coleta de dados apresenta desafios, notadamente em relação aos contratos, devido à mudança na obrigatoriedade de registro, restrita agora a acordos internacionais conforme normativas do Banco Central do Brasil.

O método adotado para a pesquisa envolve a extração e análise de dados por meio de Business Intelligence (BI). Na plataforma Orbit os dados pesquisados foram obtidos pelos códigos EMBRAER/TX/BI/SA/KEYW/IN/PA, obtendo-se 389 resultados. O período foi limitando até o dia 02/08/2023, data de início do processamento dos dados. Após filtragem, foram excluídas as patentes localizadas, mas sem vínculo com o setor aeronáutico, resultando em 383 famílias de patentes localizadas pela plataforma Orbit, todas ligadas ao setor aeronáutico direta ou indiretamente ou depositadas pela Embraer e subsidiárias.

Na plataforma do Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) foram obtidos pelo termo “Embraer” no campo específico. Os parâmetros utilizados são “contenha todas as palavras” e no campo “nome do depositante”, conforme abaixo:

Figura 34 – parâmetros de pesquisa na plataforma do INPI

O período também foi limitando até o dia 02/08/2023, data de início do processamento dos dados. Nesta pesquisa, foram obtidos 187 resultados, dos quais 184 foram aproveitados para a pesquisa.

No tocante aos contratos de transferência de tecnologia registrados no INPI, na primeira pesquisa foram obtidos 246 resultados, dos quais todos foram utilizados na pesquisa. O período foi limitado de 10/01/2013 até 02/08/2023, perfazendo um lapso temporal de mais de 10 anos. Na plataforma do INPI foram obtidos pelo termo “Embraer” no campo específico. Os parâmetros utilizados são “contenha todas as palavras” e no campo “nome da cessionária”, conforme abaixo:

Figura 36 – parâmetros de pesquisa na plataforma do INPI

Na segunda etapa, foram obtidos apenas 10 resultados, dos quais todos foram utilizados na pesquisa. O período foi limitado até 02/08/2023, sem marco inicial, perfazendo um lapso temporal de mais de 10 anos. Na plataforma do INPI foram obtidos pelo termo “Embraer” no campo específico. Os parâmetros utilizados são “contenha todas as palavras” e no campo “nome da cedente”, conforme abaixo:

Figura 35 - parâmetros de pesquisa na plataforma do INPI

Este relatório, assim, delineia um panorama inicial, fornecendo uma visão abrangente do contexto geral das patentes e suas relações com a transferência de tecnologia, sendo fundamental para compreender o cenário inovador e as nuances da aviação civil brasileira.

2. VISÃO GERAL DA TECNOLOGIA NO SETOR AERONÁUTICO BRASILEIRO E SEUS REFLEXOS GLOBAIS

Conforme a presente análise sobre a dinâmica da indústria aeronáutica no Brasil, procedemos com a coleta e avaliação de dados relevantes sobre patentes no setor. O objetivo é aprofundar a compreensão do panorama tecnológico e inovativo, com um foco específico na produção patentária e sua relação com a transferência de tecnologia.



Figura 37 - números gerais

Nesse contexto, o levantamento global de patentes revelou a existência de **383 famílias** de patentes relacionadas à indústria aeronáutica brasileira. Essas famílias representam um conjunto diversificado de inovações tecnológicas no cenário internacional, incluindo as mais diversas tecnologias aeronáuticas em diversas nações e depositadas sob os diversos procedimentos existentes, aspectos que fogem do escopo deste relatório.

No âmbito nacional, na base do Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) registrou-se um total de **184 processos de patentes**, correspondendo ao número de depósitos realizados no Brasil, número que incluía todas as fases dos pedidos, apenas depositados, publicados e os concedidos ou negados. Esta métrica ressalta a significativa atividade inventiva e desenvolvimento tecnológico na indústria aeroespacial nacional, pois, ainda que pareça um número pequeno, traz inovações significativas e de alto valor.

Dentre os processos depositados, **175 foram publicados até a data 02/08/2023**, enquanto **104 foram concedidos** até a mesma data. Isso destaca a dinâmica constante de divulgação e reconhecimento oficial de inovações no setor. O tempo médio de concessão,

calculado em 3,14 mil dias, oferece insights sobre a eficiência do processo de avaliação e aprovação de patentes no Brasil, podendo justificar, também, o grande número de depósitos iniciais realizados em outros países, como o Estados Unidos da América.

Nesse contexto, é pertinente ilustrar esse panorama com a representação geográfica das prioridades mais antigas das famílias de patentes classificadas pelo IPC:

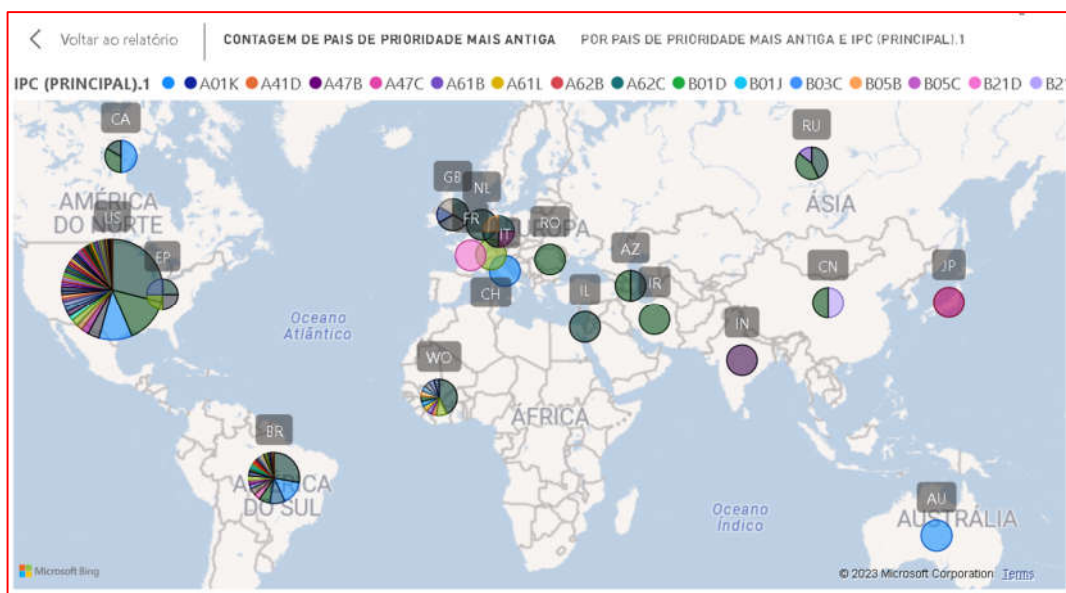


Figura 38- mapa panorâmico

Esses dados oferecem uma visão panorâmica do cenário de patentes na indústria aeronáutica brasileira. A relação entre as patentes depositadas, publicações e concessões fornece um entendimento mais abrangente do ciclo de inovação no país, notadamente pela paridade entre o número de famílias de patentes identificadas globalmente e o número nacional. Isto é, a quantidade de depósitos efetivado no Brasil representa quase a metade de todas as famílias identificadas na pesquisa global. Por consequência, observa-se a força inovativa que indústria aeronáutica brasileira tem na inovação global.

3. ÁREAS TECNOLÓGICAS RELEVANTES E PRODUÇÃO PATENTÁRIA NO SETOR AERONÁUTICO BRASILEIRO

a. Panorama global da produção patentária da aviação civil brasileira (Embraer)

Com efeito, uma análise mais aprofundada das famílias de patentes revela a diversidade de países que foram escolhidos pela Embraer para realizar o primeiro o primeiro pedido de patente e iniciar o ciclo dos depósitos em outros países e a formação das famílias de patentes. Ao examinar as famílias de patentes em relação aos países de prioridade mais antiga, obtemos uma visão abrangente das estratégias de proteção, pela propriedade intelectual, das inovações produzidas pela indústria aeronáutica brasileira.

A liderança dos Estados Unidos (US) é evidente, com **245 famílias de patentes** associadas à prioridade mais antiga. Isso reflete a sólida base tecnológica e a presença marcante desse país na vanguarda da tecnologia aeronáutica, um mercado muito disputado entre os atores ou uma facilidade na concessão de proteção patentária.

O Brasil (BR), com **72 prioridades** mais antigas, deste as famílias totais, destaca-se como um protagonista significativo no cenário internacional, apesar de ser gritante diferença numérica e de este ser o país sede da Embraer, evidenciando sua relativa influência e contribuição para a proteção da tecnologia na indústria aeronáutica.

Os depósitos iniciados pelo procedimento do Tratado de Cooperação de Patentes (PCT), ao escritório da Organização Mundial da Propriedade Intelectual (WO) contribui com a prioridade mais antiga em **21 famílias de patentes**, sublinhando a uso, ainda que em menor medida do PCT pela indústria brasileira. Outros números, por serem de menor relevância, estão disponibilizados no rodapé²⁰.

Como pode-se observar no mapa abaixo, as tecnologias produzidas, classificadas pelo IPC, e protegidas são as mais diversas nos mais diversos países de prioridade mais antiga, podendo-se considerar que este não é o fator determinante na escolha do país para primeiros depósitos, veja-se:

²⁰ Os números de famílias associadas aos países de prioridade mais antiga são os seguintes: **Estados Unidos (US):** 245 famílias; **Brasil (BR):** 72 famílias; **Organização Mundial da Propriedade Intelectual (WO):** 21 famílias; **Rússia (RU):** 7 famílias; **Canadá (CA) e Reino Unido (GB):** 6 famílias; **União Europeia (EP) e Alemanha (DE):** 4 famílias; **Austrália (AU):** 3 famílias; **Israel (IL), Azerbaijão (AZ), China (CN) e Itália (IT):** 2 famílias; **França (FR), Romênia (RO), Japão (JP), Países Baixos (NL), Irlanda (IR), Índia (IN), Suíça (CH):** 1 família.



Figura 39 - mapa relacionando o número de prioridades mais antigas e a tecnologia pelo IPC

Com efeito, Além da análise por países, é crucial explorar os Grupos IPC (Classificação Internacional de Patentes) mais significativos, proporcionando uma visão detalhada das categorias tecnológicas em que as inovações estão concentradas. Os dois grupos IPC mais proeminentes e suas prioridades associadas são descritos a seguir.

Grupo IPC B64C: Este grupo é identificado como o mais significativo, contendo um total de 112 prioridades. As prioridades estão distribuídas da seguinte forma: Estados Unidos (US): 71 prioridades; Brasil (BR): 20 prioridades; Organização Mundial da Propriedade Intelectual (WO): 9 prioridades; Reino Unido (GB): 2 prioridades; Israel (IL): 2 prioridades; Rússia (RU): 3 prioridades. Outros Países Azerbaijão (AZ), Canadá (CA), Alemanha (DE), União Europeia (EP), Países Baixos (NL), foram identificados cada um com 1 prioridade mais antiga no IPC em tela.

O IPC B64C engloba uma ampla gama de tecnologias aeronáuticas, abrangendo o design, fabricação e operação de aeronaves e veículos espaciais. Isso inclui estruturas como asas e fuselagens, sistemas de controle de voo automatizados, propulsão a jato, trens de pouso e dispositivos de frenagem, sistemas avançados de aviônicos, veículos espaciais como satélites e naves tripuladas, além de equipamentos de emergência como sistemas de ejeção.

Cada uma dessas categorias abriga uma variedade de inovações específicas, desde melhorias no design aerodinâmico até avanços em materiais e tecnologias de segurança. O IPC B64C desempenha um papel crucial na categorização de patentes, proporcionando uma visão abrangente dos avanços na indústria aeroespacial.

Ao se análise essa tecnologia (B64C) ao longo do tempo, como pode ser constatado pelos destaques na figura abaixo, até o ano de **2005** a produção patentária nesse campo tecnológico era bastante modesta, totalizando, entre os anos de 1983 e 2005, apenas 7 depósitos, mesmo com o setor aeronáutico brasileiro já ativo. Nesse ínterim, foram realizados depósito em 1987, 1993 e 2001; em 2003 e 2004 foram realizados 2 depósitos por ano.

No ano da certificação da aeronave ERJ-195, parte da família ERJ-190, e da reestruturação societária da Embraer (2006), aprovada em março, com a qual os acionistas passam a ter mais poder de decisão sobre a empresa devido a simplificação da estrutura, que passou a ter apenas ações ordinárias (MORAES, 2007), houve um crescimento significativo na quantidade de depósitos de patentes sob o IPC B64C.

Observa-se, assim, uma variação na quantidade de depósitos de patentes relacionadas ao IPC B64C. Em 2006, foram registrados 3 depósitos, seguidos por um aumento para 6 em 2007 e 8 em 2008. No ano seguinte, em 2009, houve uma redução para 4 depósitos, seguida por uma queda mais acentuada em 2010, com apenas 1 depósito.

O ano de 2011 viu um novo aumento para 5 depósitos, mas em 2012 o número diminuiu novamente para 3. No entanto, em 2013, houve uma notável ascensão, atingindo 9 depósitos. O ano seguinte, 2014, registrou apenas 1 depósito, seguido por um aumento significativo em 2015, com 11 depósitos.

A tendência continuou com uma redução em 2016 para 7 depósitos, mas um aumento expressivo ocorreu em 2017, totalizando 12 depósitos. Os anos subsequentes, 2018 e 2019, mantiveram níveis consistentes, ambos com 11 depósitos. Em 2020, houve uma diminuição para 8 depósitos, seguida por uma nova redução em 2021, com apenas 5 depósitos registrados.

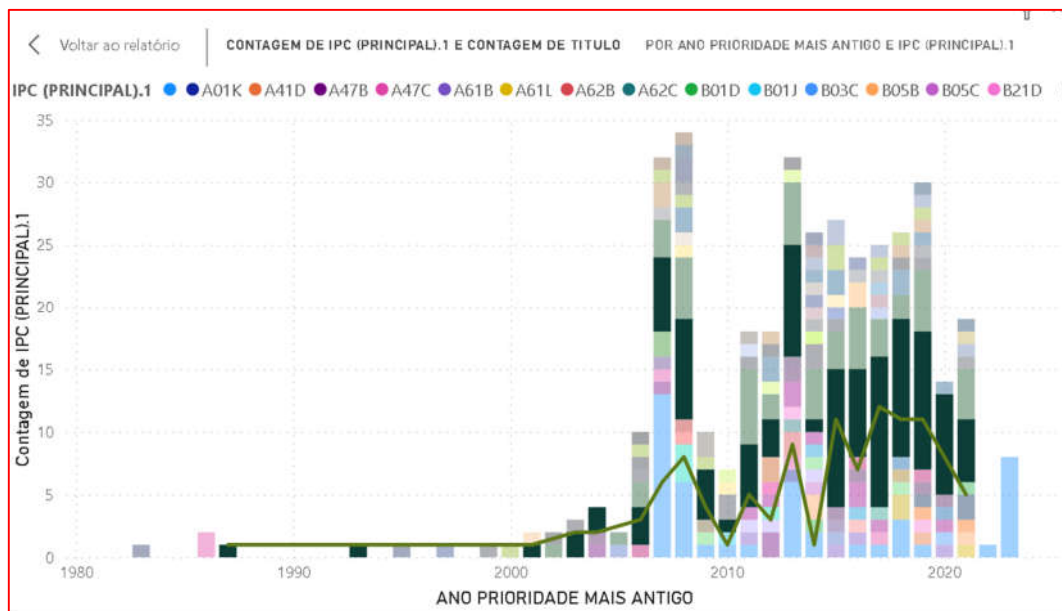


Figura 40 - Análise temporal do IPC B64C

Tais números, concatenados com a reestruturação societária da Embraer, podem dar a indicativa que houve uma mudança na estratégia de proteção das tecnologias produzidas no âmbito da empresa. Ou seja, ao invés de proteger apenas por meio de segredo industrial, a empresa passou a patentear suas inovações.

O segundo grupo IPC mais representativo é o **B64D**, com um total de 51 prioridades. A distribuição por país é a seguinte: Estados Unidos (US): 36 prioridades, Brasil (BR): 5 prioridades, Canadá (CA): 2 prioridades, Rússia (RU): 3 prioridades, Organização Mundial da Propriedade Intelectual (WO), Romênia (RO), Irã (IR), China (CN), Azerbaijão (AZ): Cada um com 1 prioridade.

O IPC B64D abrange uma ampla variedade de tecnologias aeronáuticas essenciais para a operação segura e eficiente de aeronaves. Isso inclui o desenvolvimento de sistemas avançados de controle de voo e navegação para aprimorar a precisão durante as operações aéreas.

A segurança é abarcada por meio de sistemas avançados de alerta de colisão e contramedidas antimíssil. No campo de propulsão e combustível, a pesquisa se concentra em motores mais eficientes e sistemas de gestão de combustível para melhorar o desempenho e a eficiência energética. A garantia do bem-estar dos ocupantes é tratada por meio de inovações em sistemas de suporte à vida, como oxigênio e controle climático. Avanços em sistemas de aterragem, incluindo freios e dispositivos de pouso, visam

melhorar a segurança nas operações de pouso. Para emergências, o IPC B64D engloba desenvolvimentos em sistemas de ejeção e balsas salva-vidas

Seguindo sob o aspecto temporal, quando se tem em conta o IPC B64D, verifica-se que o primeiro depósito nesse grupo de tecnologia foi efetivado apenas em 2002, trata-se do pedido US7183946, nos Estados Unidos, requerendo a proteção de um “Sistema de Segurança de Voo de Aeronaves” consistente de um Sistema Antiterrorista e Anticolisão que mantém controle total da aeronave no solo, durante o táxi e no ar, permitindo o controle remoto e mantendo uma distância segura de edifícios e outras aeronaves (BOUDRIEU, 2007).

Para além do referido depósito, observa-se uma variedade de depósitos de patentes relacionadas ao IPC B64D, que abrange sistemas críticos para a operação segura e eficiente de aeronaves e veículos espaciais. Os dados revelam um padrão de atividade ao longo de vários anos:

Em 2005, foi registrado um único depósito de patente IPC B64D. Esse número aumentou para 2 em 2006 e para 3 em 2007, indicando um interesse crescente nessas tecnologias. Em 2008, houve uma pequena queda para 2 depósitos.

Após um intervalo, em 2011, houve um aumento notável para 6 depósitos de patentes IPC B64D, sugerindo uma fase de intensificação no desenvolvimento de invenções nessa área. Em 2012, o número diminuiu para 2, mas em 2013, houve um novo aumento para 5 depósitos.

Os anos seguintes apresentam uma variação, com 4 depósitos em 2014, 3 em 2015 e 5 em 2016, indicando uma certa flutuação na atividade de patentes nesse período. Em 2017, houve uma leve redução para 3 depósitos.

A partir de 2018, observa-se uma variação, com 2 depósitos nesse ano e nos dois anos seguintes, 2019 e 2021, identificou-se 5 e 4 depósitos, respectivamente. Esses dados podem sugerir uma estabilização ou uma diminuição temporária na atividade de patentes IPC B64D nesse intervalo.

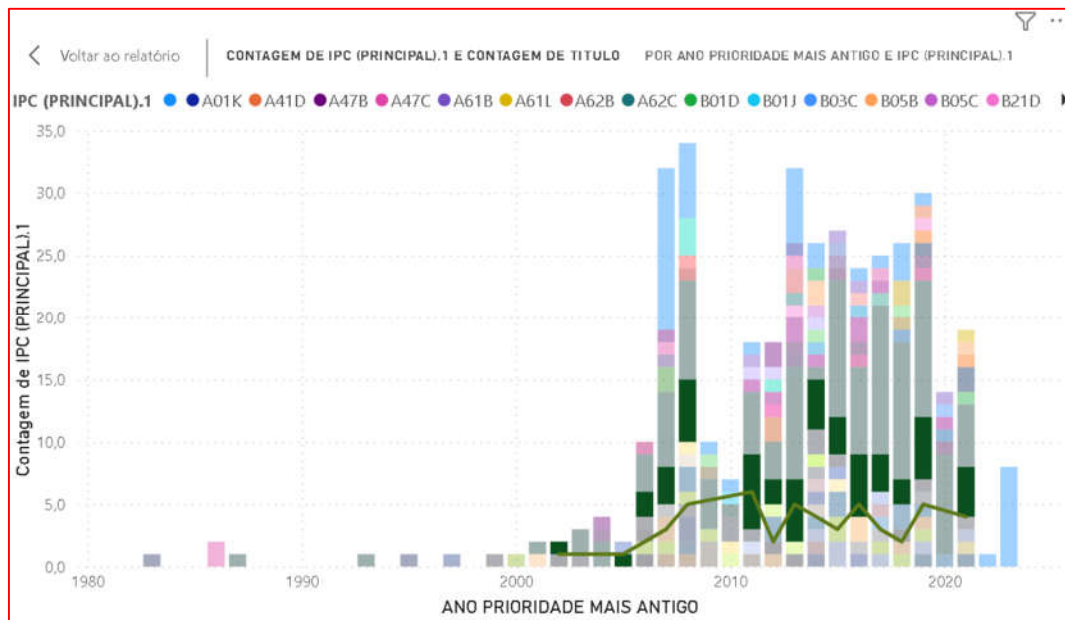


Figura 41 - análise temporal do IPC B64D

Este grupo IPC B64D também abrange diversas inovações, com uma forte representação dos Estados Unidos, Brasil e outros países, indicando áreas específicas de foco e especialização na indústria aeronáutica brasileira. A presença proeminente dos Estados Unidos e do Brasil destaca o papel crucial desses países na inovação global.

O IPC B64D e o IPC B64C, ambos componentes do International Patent Classification, desempenham papéis complementares na categorização de tecnologias aeronáuticas e espaciais. Enquanto o IPC B64C se concentra em aspectos mais físicos e estruturais, como asas, fuselagens, sistemas de controle de voo, propulsão e sistemas de aterrissagem (abordando principalmente aeronaves), o IPC B64D abrange tecnologias relacionadas a sistemas críticos para operação segura e eficiente, tais como comunicação, alerta, propulsão, suporte à vida e treinamento de tripulação.

No IPC B64C, a ênfase está na concepção e estrutura física das aeronaves, enquanto o IPC B64D vai além, incluindo sistemas eletrônicos, de comunicação, alerta e outros sistemas fundamentais. Por exemplo, o B64C pode abranger asas mais aerodinâmicas, motores mais eficientes e trens de pouso inovadores, enquanto o B64D pode incluir avanços em comunicação via satélite, sistemas de alerta de colisão, propulsão mais eficiente, suporte à vida a bordo e tecnologias de treinamento de tripulação.

Além da análise dos grupos IPC mais proeminentes (B64C e B64D), a pesquisa incluiu uma avaliação das famílias de patentes que não foram associadas a esses grupos. Um total de 45 famílias ainda não teve seu IPC divulgado ou foi removido das bases de

dados, indicando depósitos considerados inexistentes pelos escritórios competentes, excluídos ou ainda não publicados.

Durante a pesquisa, foram identificados vários códigos IPC associados a diferentes famílias, revelando uma ampla gama de áreas tecnológicas abordadas pela indústria aeronáutica. Destaca-se alguns IPCs que ocorreram em diferentes famílias, agrupando-os com base no número de ocorrências:

Com 1 Ocorrência nas Famílias de Patentes: A01K, A41D, A61L, A62C, B01D, B01J, B03C, B05C, B23C, B29D, B33Y, B60G, B60H, B62B, B63B, B63C, B64B, C03C, C08K, E04B, F03D, F03G, F04B, F15B, F16B, F16D, F16L, G01H, G01L, G01G, G01N, G06T, G07C, H02H. Com 2 Ocorrências nas Famílias: A62B, B21D, B22F, B23Q, B25D, B25J, B32B, B60K, B60L, B60Q, B65G, F02C, G06N, H04B. Com 3 Ocorrências nas Famílias: B05B, B21J, B23P, B60P, B60T, G01B, G01C, G01M, H01P, H01Q. Com 4 Ocorrências nas Famílias: A47B, A61B, B23K. Com 5 Ocorrências nas Famílias: A47C, G05B, G05D, G09B. Com 6 Ocorrências nas Famílias: B60R e G06Q. Com 9 ocorrências a Família B29C. Com 10 Ocorrências nas Famílias: B64F e G06F. Com 11 Ocorrências na Família: G01S. 45 famílias não tiveram seu IPC identificados na pesquisa, possivelmente por ainda estarem no período de sigilo ou por deficiência de informações nas plataformas.

Essa análise detalhada dos IPCs oferece uma visão abrangente das áreas específicas das invenções na indústria aeronáutica brasileira, destacando a diversidade e amplitude das pesquisas e inovações objeto de requerimento patentário nos diversos países mencionados.

Quando se passa a analisar a contagem pelos títulos, não mais pelo país de prioridade mais antiga, os números tendem a ser muito parecidos. Urge mencionar que análise acima considera apenas o país no qual foi realizado o primeiro patentário da tecnologia objeto da família de patentes; a análise abaixo desconsidera esse fator, analisando apenas os números. Senão, vejamos as figuras abaixo:

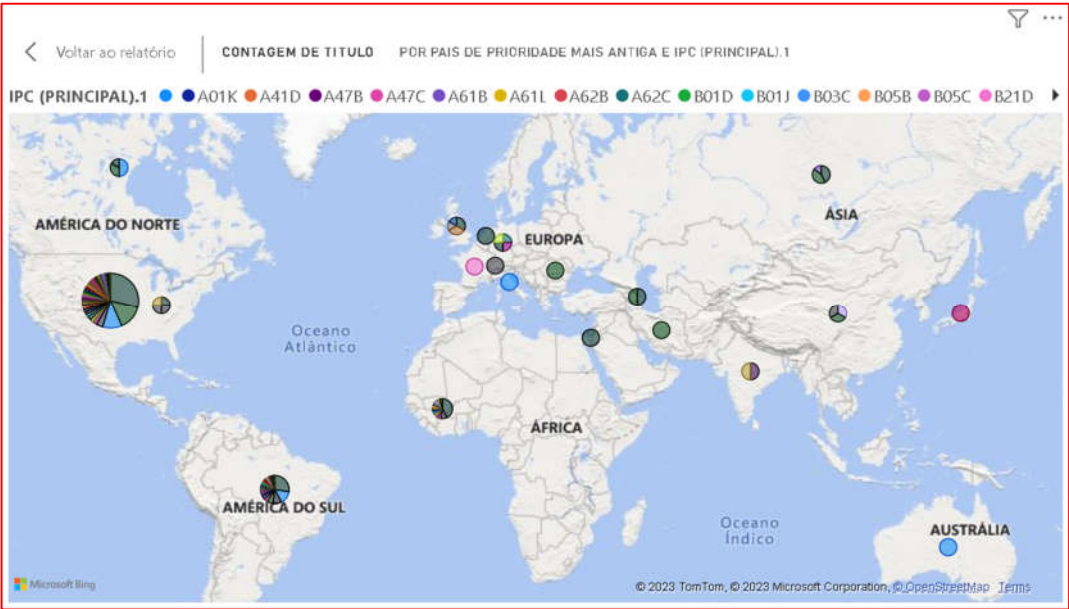


Figura 43 - contagem de título por país de prioridade

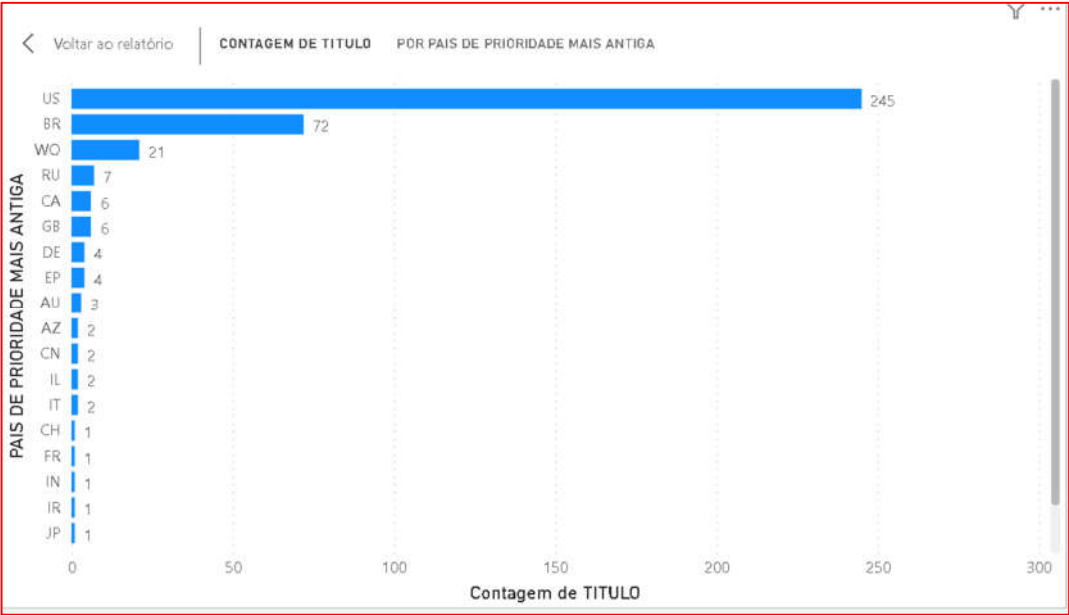


Figura 42 - contagem de título de família por país

Ora, uma mudança de perspectiva para a análise dos títulos das famílias de patentes proporciona uma visão alternativa do cenário inovativo na indústria aeroespacial brasileira. Essa abordagem permite avaliar a distribuição das patentes de acordo com os títulos, independentemente do país de prioridade mais antiga.

Os números de títulos de família depositados em diferentes países são notavelmente semelhantes quando observados por títulos, independente do país de origem

da prioridade mais antiga. Os dados indicam o seguinte: Estados Unidos (US): 245 títulos de família; Brasil (BR): 72 títulos de família; Organização Mundial da Propriedade Intelectual (WO): 21 títulos de família. Os números dos demais países podem ser consultados na figura acima.

Quanto analisada a evolução tecnológica ao longo do tempo tendo como parâmetro a quantidade de patentes depositadas com os respectivos IPCs, o cenário torna-se bem interessante. Observe-se a figura abaixo:

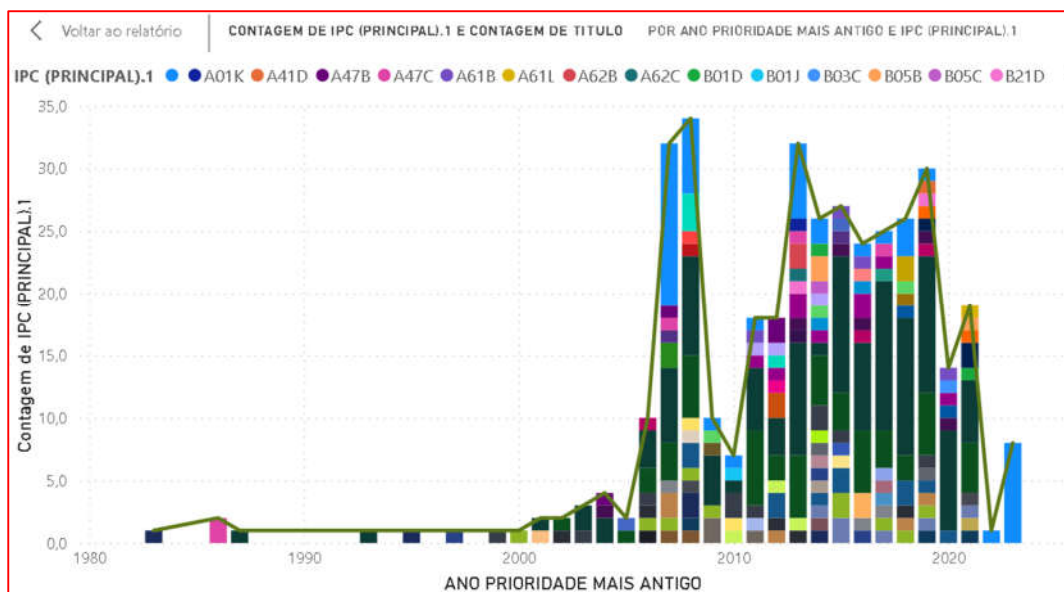


Figura 44 - evolução temporal da produção patentária

O primeiro depósito identificado na pesquisa foi identificado em 22/06/1983, com IPC G09B-009/08, tendo como objeto o simulador de voo da aeronave T-27, depositado pelo Centro Técnico Aeroespacial (CTA) e pela Empresa Brasileira de Aeronáutica (Embraer).

O depósito seguinte somente fora identificado em 1986, três anos após o primeiro. Nesse mesmo ano, e dia, 17/07, foram depositados dois pedidos de patentes, ambos pela Embraer. Um tendo como objeto o acento de poltrona de passageiros de aviões e o outro o braço articulável das poltronas, as duas classificadas no IPC A47C.

Logo no ano seguinte, mais um pedido de patentes fora depositado apontando o IPC B64C. Talvez esse marco temporal identifique o nascimento da indústria aeronáutica brasileira, pois foi a primeira identificada como uma aeronave propriamente, “Aeronave Híbrida de Asa Rotativa, Misto de Autogiro e Helicóptero”, depositada pelo inventor Sebastião Jesus de Miranda Mourão, brasileiro do Rio de Janeiro. Vejamos:

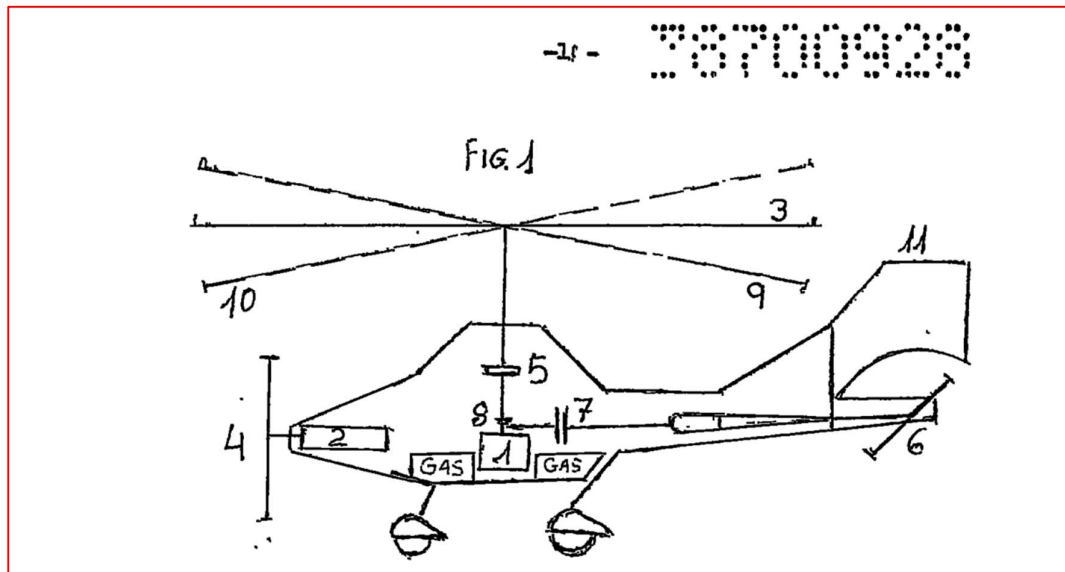


Figura 45 - pedido de patente depositado em 26.02.1987

Fonte: Patente BR8700928 (MOURÃO, 1987)

Nos anos 90, a indústria aeronáutica passou a ter certa regularidade na produção tecnologia, representada pela regularidade no depósito de patentes. Em 1993, houve um depósito sob o IPC B64C, em 1995 um sob o IPC G09B (Sistema de Simulação de Avionica Embarcada - EP 732677) e em 1997 mais um sob o IPC G01M (Método de Detecção de Anomalias em Componentes Rotativos - US 6098022). A partir de 1999, com um depósito sob o IPC B64F (Ponte de Embarque para Aeronaves Regionais e Método de Utilização - EP 1202904), em todos os anos foram identificados depósitos. Nesse primeiro período verifica-se o depósito de tecnologias acessórias a aeronave propriamente dita, isto é, tecnologias para treinamento de pilotos, identificação de falhas e embarque seguro de passageiros.

Os anos 2000 são inaugurados com um depósito sob o IPC G06F (Sistema de informação computadorizado e método utilizando banco(s) de dados virtuais centrados em objetos e análises adequadas para aplicações de segurança no transporte aéreo [onde a aeronave pode ser a classe de objeto e o objeto individual é uma aeronave específica] – EP1374091). No ano seguinte, mais dois depósitos são identificados sob o IPC F16L, mas merece destaque o US6834833, IPC B64D, descrevendo um avião de passageiros da classe com menos de 200 assentos inclui uma cabine de passageiros com dois corredores longitudinais e pelo menos seis assentos na classe econômica ao longo da cabine. Talvez essa seja uma invenção percussora das grandes aeronaves atualmente existentes (SANKRITHI, 2001), vejamos algumas figuras:

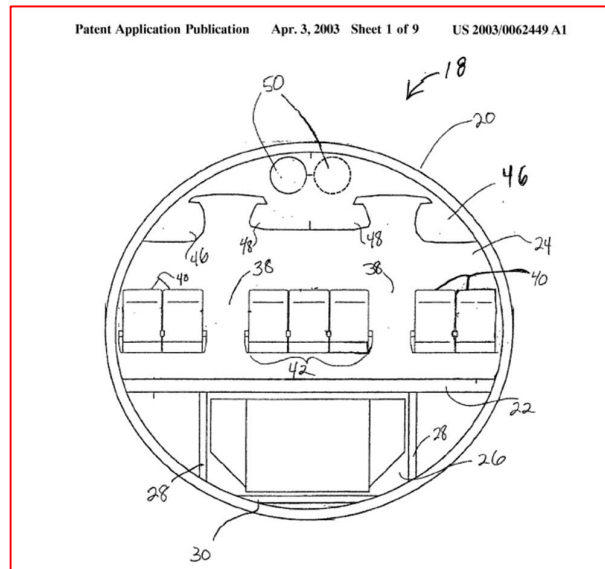


Figura 46 - patente US 6834833. Fonte: SANKRITHI, 2001.

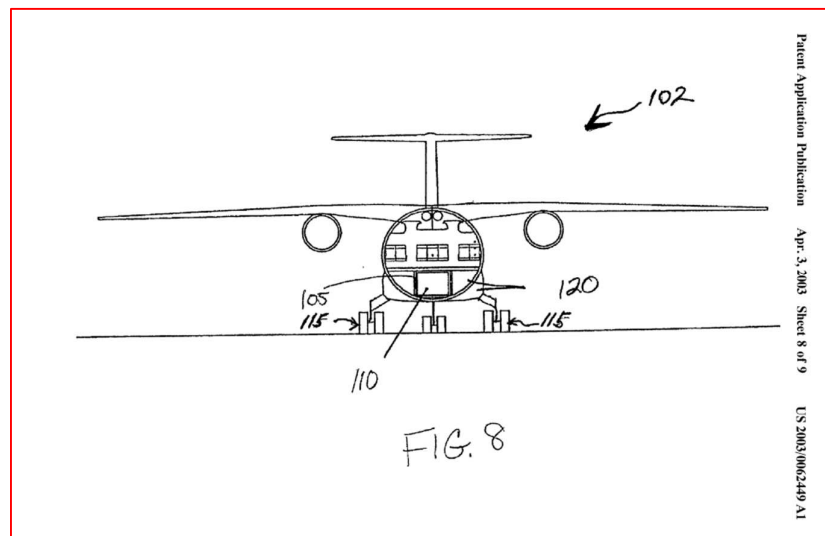


Figura 47 - patente US 6834833. Fonte: SANKRITHI, 2001.

Nos anos seguintes verifica-se uma crescente no número de depósitos, com 2 em 2002, 3 depósitos em 2003, 4 em 2004 em uma queda para 2 depósitos em 2005. A explosão acontece anos de 2006, 2007 e 2008, com 10, 32 e 34 depósitos, respectivamente. Merecendo destaque a significativa ampliação no âmbito das tecnologias produzidas, só e, 2006 foram tecnologias sob os IPCs H02H (Sistema de Aeronave e Método de Proteção contra Falhas de Arco para um Sistema de Aeronave – US7646572), G06F (Sistema de Aeronave e Método de Proteção contra Falhas de Arco para um Sistema de Aeronave - EP 1987482), G05B (Aprimoramentos introduzidos em

um sistema de ajuste inteligente de um parâmetro físico de referência – BR200602350), B64F (Material de atrito de carbono-carbono de vida extra longa – EP2018358), B60T (Sistema e método para fornecer condições de pista para aeronaves em processo de pouso - EP2118873), além dos B64C e B64D com 3 e 6 depósitos respectivamente.

No ano de 2007, observamos uma diversificação nos setores de depósitos de patentes na indústria aeronáutica. Foram identificados depósitos sob as classificações A74B (Mesa dobrável para interiores de aeronaves - US7966952), A74C (Assento de passageiro de aeronave conversível e método - EP2212150) e G06F (Geração de mapa de árvore de falhas - US7681086), indicando possíveis avanços em tecnologias associadas a componentes específicos de aeronaves e sistemas computadorizados, bem como inovações em áreas relacionadas a mobiliário e sistemas de controle específicos para aeronaves. Esses temas podem indicar uma abordagem mais abrangente para melhorar a experiência dos passageiros e otimizar o desempenho interno das aeronaves.

Um destaque interessante é o depósito na categoria B32B (Métodos para fabricação de componentes de material composto especialmente úteis para aeronaves, e componentes de material composto correspondentes - US7851040), que aparece em 2007 e só volta a ser identificado em 2015. Isso pode indicar um período de pausa ou redirecionamento de esforços nessa área específica, possivelmente relacionada a materiais de construção ou processos. Outras tecnologias que se destacam em 2007

incluem B60K²¹, G01C²², G05D²³ e H04B²⁴, cada uma representando áreas distintas de pesquisa e inovação na indústria aeronáutica. É notável que algumas dessas categorias, como G01C, reapareçam em 2016 e 2017, sugerindo uma continuidade no desenvolvimento de tecnologias específicas ao longo do tempo. Além disso, a presença da categoria H04B novamente em 2008 indica um interesse contínuo ou avanços adicionais em tecnologias relacionadas a comunicações.

²¹ EP2188144 - Sistemas de proteção contra estol, buffeting, baixa velocidade e alta atitude. Um sistema de controle de voo move os elevadores de acordo com um comando do piloto somado a um comando automático. O sistema de controle de voo monitora um conjunto de parâmetros de voo para determinar se a aeronave está operando dentro de uma envelope permitido. O sistema de controle de voo incorpora proteções automáticas por meio do comando automático dos elevadores se a aeronave estiver próxima aos limites de seu envelope. A implementação exemplar e ilustrativa aqui proporciona proteções automáticas para proteger a aeronave contra baixas velocidades, alta atitude, estol e buffeting.

US7721772 - Dispositivos de proteção para portas de abastecimento de combustível de aeronaves. Dispositivos de proteção são fornecidos abaixo da porta de abastecimento dentro do tanque de combustível da asa de uma aeronave para proteger a pele inferior da asa contra impacto de um bico associado ao equipamento de reabastecimento. Ao ser inserido na porta de abastecimento, o bico entra em contato com o dispositivo de proteção, que serve para desviar o bico lateralmente (por exemplo, em direção interna), evitando assim que o bico atinja a pele inferior da asa. Assim, ao ser inicialmente inserido na porta de abastecimento em uma orientação geralmente perpendicular em relação a um plano horizontal, a extremidade terminal do bico entrará em contato com a superfície interna arqueada do dispositivo, fazendo com que o bico assuma uma condição angular inclinada em direção interna (ou seja, em direção à fuselagem da aeronave).

²² WO2008113147 - Dispositivo e método para medição fotogramétrica. Um dispositivo e método usado em medições fotogramétricas, o dispositivo corresponde a uma sonda formada por um suporte plano com espessura fina, uma haste perpendicular, uma das extremidades da haste sendo fixada no centro do suporte e a outra extremidade tendo uma prolongação mais fina com uma ponta de contato esférica. O suporte é formado por três braços igualmente espaçados, a superfície desses braços apresenta bordas com uma coloração escura, as bordas são posicionadas no lado oposto dos braços à direção da projeção da ponta de contato. Na superfície das bordas, há uma série de alvos circulares codificados com coloração contrastante em relação ao fundo. Os braços do suporte apresentam uma camisa deslizante que possibilita exibir ou ocultar um determinado grupo de alvos codificados. A calibração e a medição são utilizadas para obter as coordenadas de interesse.

²³ CN103324190B - Sistema de proteção contra estol, buffeting, baixa velocidade e alta atitude. Um sistema de controle de voo move os elevadores de acordo com um comando do piloto somado a um comando automático. O sistema de controle de voo monitora um conjunto de parâmetros de voo para determinar se a aeronave está operando dentro de um envelope permitido. O sistema de controle de voo incorpora proteções automáticas por meio do comando automático dos elevadores se a aeronave estiver próxima aos limites de seu envelope. A implementação exemplar e ilustrativa aqui proporciona proteções automáticas para proteger a aeronave contra baixas velocidades, alta atitude, estol e buffeting.

²⁴ EP2137829 - Método e aparelho de intertravamento de comunicação para reduzir ou eliminar interferências de rádio em aeronaves. Em um sistema de comunicações de rádio de aeronaves ilustrativo e exemplar, um 'POCI' ('Presence Of Communication Interlock') é composto por um filtro LC passa-baixa balanceado duplo que cobre a faixa de voz. Os sinais de voz provenientes dos dois VHF's são filtrados e processados por um amplificador em um nível adequado para ser detectado em pico. O sinal resultante é aplicado a um amplificador com uma histerese e constante de tempo definidas, acionando finalmente o circuito de intertravamento do relé que inibe um rádio ACARS VHF de transmitir sempre que outros transceptores VHF de comunicação a bordo estiverem recebendo sinais de voz. Indicadores visuais fornecem informações sobre a operação do sistema e falha de energia do sistema.

Essas observações destacam a dinâmica e a evolução constante na pesquisa e inovação da indústria aeroespacial ao longo dos anos, refletindo a adaptação às demandas do mercado, avanços tecnológicos e mudanças nas prioridades de desenvolvimento.

Com efeito, em 2008, a indústria aeroespacial testemunhou uma diversificação notável nos depósitos de patentes, abrangendo várias categorias e indicando um período de intensa atividade inovadora. Destaca-se os seguintes dados relevantes desse ano:

No campo da soldagem, corte e manufatura (B23K), foram registrados três depósitos, sugerindo avanços significativos em técnicas de fabricação de componentes aeroespaciais.

A aerodinâmica da aeronave e dispositivos para modificar a trajetória do voo (B64C) foi uma área de foco proeminente, com oito depósitos. Isso indica um esforço concentrado em melhorias relacionadas à aerodinâmica, ajustes na trajetória de voo e equipamentos de bordo para manipulação do ar atmosférico durante o voo.

A categoria B64D, envolvendo equipamentos de solo ou de bordo para manobra de aeronaves, registrou cinco depósitos, indicando desenvolvimentos em atividades específicas, como extinção de incêndios.

Invenções também foram observada na categoria B606, B64B, G06F, G06N, F15B, F02C, H01Q e H04B, cada uma com um depósito. Essas áreas abrangem desde tratamento de superfícies das asas (B64B) até sistemas neurais baseados em hardware ou software (G06N), refletindo uma abordagem abrangente para melhorar diversos aspectos das aeronaves.

Adicionalmente, algumas categorias registraram múltiplos depósitos em 2008. O G01S e o G09B tiveram dois depósitos cada, indicando avanços em radiodeterminação, medição de distâncias, cooperação entre transmissores e receptores, bem como inovações em ensino e treinamento de pilotos.

Esses dados apontam para um cenário dinâmico na indústria aeroespacial em 2008, com uma ampla gama de pesquisas e inovações, abrangendo desde aerodinâmica e manobras de aeronaves até sistemas computadorizados, comunicações e tecnologias de ensino. Essa diversificação reflete a constante busca por melhorias e avanços em várias facetas das aeronaves e sistemas relacionados.

Em 2009, foram notáveis avanços em tecnologias computacionais (G06F), dispositivos de micro-ondas (H01P), processos de soldagem (B23P) e trabalhos em metal, não previstos em outras subclasses (B63P). Além disso, a aerodinâmica da aeronave e dispositivos para modificar a trajetória do voo (B64C) continuaram sendo foco, com quatro depósitos registrados. Valendo destacar a relevância que o desenvolvimento dos dispositivos de controle de voo tem para aviação e que por muito tempo tem sido um dos focos da indústria. Nesse sentido, a aeronave da E190-E2 Embraer, como citado, chegou ao mercado “[...] repleto de inovações – na fuselagem, desenho das asas, trem de pouso, motores, interiores, aviônicos etc. –, o que faz dele o mais eficiente jato de corredor único do mercado [...]” (RICARDO FAN, 2018).

Já em 2010, houve uma mudança de ênfase, refletida em depósitos que destacam avanços em motores a gás (F02C), instrumentação de medição (G01B) e processos químicos ou físicos em geral (B01J). Embora a aerodinâmica da aeronave (B64C) ainda tenha recebido atenção, observou-se uma redução no número de depósitos em comparação com o ano anterior.

Além disso, é digno de nota que a categoria B64F, relacionada a pontes de embarque para aeronaves e métodos de utilização, recebeu dois depósitos em 2010. Essa tendência sugere um crescente interesse em melhorias nas operações de embarque e desembarque de aeronaves, destacando a importância da eficiência operacional na indústria aeronáutica que também busca o conforto dos passageiros e a eficiência operacional.

Esses dados reforçam a natureza dinâmica da indústria aeroespacial, evidenciando a capacidade de adaptação e a contínua busca por inovações em diversas áreas, desde tecnologias computacionais até aprimoramentos em processos de fabricação e operações logísticas.

Nos anos de 2011 e 2012, a indústria aeroespacial manteve seu ritmo inovador, conforme evidenciado pelos depósitos de patentes que abrangeram uma ampla gama de categorias.

Em 2011, destacam-se avanços em processos de fabricação, representados por depósitos nas categorias B21J e B29C. Além disso, métodos de medição, exemplificados por G01G, e equipamentos de solo ou de bordo para manobra de aeronaves, identificados em B64D, também receberam atenção, cada um com um depósito.

A categoria B64C, relacionada à aerodinâmica da aeronave e dispositivos para modificar a trajetória do voo, continuou sendo um foco proeminente, registrando cinco depósitos. Paralelamente, B64D, que abrange equipamentos específicos para manobras aéreas, foi destaque com seis depósitos.

Em 2012, a diversificação de interesses persistiu, abrangendo desde sistemas de controle (G05D, G05B) até processos de fabricação e medição (B29D, B29C, G01B, B23K, B21J). As categorias A47B, G01S, B60Q e B64D receberam dois depósitos cada, revelando um leque variado de pesquisas, desde design de interiores e iluminação até tecnologias de navegação e manobras aéreas específicas.

A aerodinâmica da aeronave e dispositivos para modificar a trajetória do voo, representados por B64C, permaneceram como área de pesquisa, com três depósitos em 2012.

No ano de 2013, a indústria aeroespacial apresentou uma notável expansão em diversas categorias de depósitos de patentes, refletindo uma abordagem mais abrangente e diversificada na pesquisa e inovação.

Destaca-se que 2013 marcou a primeira ocorrência da categoria A01K (EP2870874 - Um invólucro para a liberação em massa de um agente de controle biológico de pragas vivas, apresentando uma parede cilíndrica onde ovos parasitados do agente biológico aderem à superfície interna, com abertura para permitir a saída do agente para o ambiente externo.), sugerindo uma incursão inovadora em equipamentos destinados à caça, pesca ou criação de animais. Além disso, a categoria A62B (EP2803573 - Unidades de interface para passageiros com controles co-localizados em módulos individuais, apresentando painéis de vidro com unidades emissores de luz para transmissão de luz visível./ EP2857314 - Unidades de serviço para passageiros modulares, compostas por módulos e espaçadores de comprimento variável, permitindo arranjos flexíveis em aeronaves, com unidades modulares posicionadas diretamente acima de cada assento) registrou duas ocorrências, indicando um foco especial em dispositivos de salvamento e equipamentos de segurança.

A categoria A62C (DE102013016648 - Dispositivo para absorção de água por aeronaves em voo, usando um veículo não tripulado com características de barco deslizante e aeronave rebocável. Permite a absorção eficiente de água durante o voo, sem a necessidade de pousos entre intervenções, facilitando o uso de aeronaves de combate a

incêndios.), relacionada a dispositivos de combate a incêndios, teve sua única ocorrência nesse ano, apontando para avanços potenciais na segurança contra incêndios em aeronaves.

Diversas categorias, como mobiliário (A47C), dispositivos de combate a incêndios (A62C), processos de fabricação (B21C), veículos terrestres (B60R), equipamentos de manipulação (B62B), sistemas de controle (G05B) e instrumentação de medição (G01B), receberam um depósito cada, evidenciando a amplitude das áreas de pesquisa exploradas.

A categoria B29C, que trata de métodos de moldagem ou união de materiais compósitos, registrou dois depósitos, indicando um interesse contínuo em avanços nos processos de fabricação desses materiais.

A aerodinâmica da aeronave e dispositivos para modificar a trajetória do voo, representados por B64C, permaneceram como áreas de intensa pesquisa, contabilizando nove depósitos. Equipamentos de solo ou de bordo para manobra de aeronaves (B64D) também mantiveram sua relevância, com cinco depósitos, evidenciando a busca contínua por melhorias nessa categoria.

Esses dados revelam uma indústria aeroespacial adaptável e inovadora em 2013, explorando uma variedade de domínios, desde novas frentes de pesquisa até o aprimoramento de tecnologias já existentes.

No ano de 2014, a indústria aeroespacial manteve seu ímpeto inovador, conforme refletido por uma variedade de ocorrências em diferentes categorias de depósitos de patentes.

O destaque vai para a singular ocorrência na categoria B01D (EP3023478 - Um processo de reciclagem de materiais compostos é descrito nesta patente de invenção. O método envolve a pirólise controlada e oxidação da matriz de materiais compósitos, especialmente fibras de carbono, a baixa temperatura (400°C a 500°C), utilizando reatores primário e secundário, sendo possível manter a integridade das fibras de carbono e obter tecidos feitos de carbono puro, com mínimos resíduos.), indicando um foco específico em processos de separação e filtração durante esse período.

Diversas categorias testemunharam uma única ocorrência, abrangendo desde métodos de limpeza (B05C) até processos de fabricação (B21J, B23P, B23Q, B29C), composição de materiais (C03C, C08K), instrumentação de medição (G01L), métodos de

ensaio (G01M, G01N), sistemas de radiodeterminação (G01S), até métodos de computação (G06Q), sistemas de controle (G07C) e tecnologias educacionais (G09B). Essa diversidade sugere uma ampla gama de interesses e pesquisas na indústria aeroespacial durante o ano.

As categorias G05B (sistemas de controle) e B64F (ponte de embarque para aeronaves e método de utilização) receberam dois depósitos cada, indicando um interesse mais substancial nessas áreas específicas.

A aerodinâmica da aeronave e dispositivos para modificar a trajetória do voo (B64C) teve uma ocorrência específica, sugerindo um foco mais pontual na pesquisa nesse campo.

Por fim, equipamentos de solo ou de bordo para manobra de aeronaves (B64D) mantiveram uma presença significativa com quatro depósitos, evidenciando o contínuo compromisso com melhorias nessas tecnologias.

Esses dados consolidam o ano de 2014 como um período de intensa exploração e inovação na indústria aeroespacial, abrangendo uma ampla variedade de áreas de pesquisa e desenvolvimento tecnológico.

Nos anos de 2015 e 2016, a indústria aeroespacial demonstrou uma continuidade em sua trajetória inovadora, conforme evidenciado pelos depósitos de patentes em diversas categorias.

Em 2015, destacam-se ocorrências únicas em áreas distintas, como instrumentação médica (A61B), veículos terrestres (B60R), tecnologias aeroespaciais (B64F), motores (F04B) e medição de grandezas físicas (G01H). Além disso, categorias relacionadas a sistemas de radiodeterminação (G01S), ciência da computação (G06F) e métodos de computação aplicados à gestão empresarial (G06Q) receberam duas ocorrências cada. A categoria B64D, que abrange equipamentos de solo ou de bordo para manobra de aeronaves, recebeu três depósitos, indicando um interesse contínuo nessas melhorias. A aerodinâmica da aeronave e dispositivos para modificar a trajetória do voo (B64C) liderou em número, com onze depósitos, destacando a atenção significativa dedicada a essa área.

Já em 2016, invenções foram identificadas em várias categorias. B63C, relacionada a equipamentos de embarcação ou estruturas flutuantes, registrou sete depósitos, indicando possíveis avanços em tecnologias marítimas específicas. A categoria

B64D, que trata de equipamentos de solo ou de bordo para manobra de aeronaves, continuou sendo objeto de pesquisa com cinco depósitos. Áreas diversas foram contempladas com um depósito cada, abrangendo instrumentação médica (A61B), processos de fabricação (B23C, B23Q), veículos terrestres (B60R), sistemas de propulsão (B60T), navegação (G01C) e métodos de ensaio (G01M). As categorias B29C (moldagem ou união de materiais compósitos) e B65G (dispositivos de manipulação de materiais) receberam dois depósitos cada, indicando avanços contínuos nessas áreas específicas.

Esses dados consolidam a dinâmica e a diversidade de pesquisa na indústria aeroespacial durante os anos de 2015 e 2016, evidenciando um compromisso constante com a inovação em várias frentes, desde tecnologias específicas de aeronaves até desenvolvimentos em áreas correlatas a veículos terrestres, sistemas de computação e processos de fabricação.

Durante os anos de 2017 e 2018, a indústria aeroespacial continuou a sua trajetória inovadora, refletida pelos depósitos de patentes em diversas categorias.

No ano de 2017, observou-se invenção em áreas variadas, abrangendo desde mobiliário (A47B) até sistemas de propulsão (B60H), passando por construção de edificações (E04B) e tecnologias de geração de energia (F03G). A aerodinâmica da aeronave e dispositivos para modificar a trajetória do voo (B64C) manteve sua relevância com doze depósitos, indicando um foco substancial nessa área específica. Equipamentos de solo ou de bordo para manobra de aeronaves (B64D) também foram objeto de pesquisa, com três depósitos. É relevante destacar que o ano de 2017 marcou a única aparição, durante o período pesquisado, das categorias B60H²⁵, F16B²⁶, F03G²⁷ e E04B²⁸.

²⁵ EP3461667 - Dispositivo de controle de fluxo de ar para passageiros em veículos de transporte, como aeronaves e trens, proporcionando aos passageiros o controle direcional e volumétrico do fluxo de ar para melhorar o conforto. O dispositivo inclui uma concha em forma de cúpula com um receptor na extremidade superior e um conjunto central de distribuição de ar para direcionar o fluxo de ar ao passageiro.

²⁶ US11624396 - Dispositivos e métodos de tampas seladoras para fixadores, apresentando uma estrutura integral com um corpo cilíndrico aberto e uma parede superior contendo uma abertura para engajamento roscado, juntamente com entalhes radiais para aplicação eficaz de vedante ao eixo roscado e porca associada.

²⁷ US10677229 - Sistema de atuador termicamente acionado, incluindo um elemento termicamente acionado e elementos de aquecimento que podem ser seletivamente aplicados para reconfigurar a forma do elemento com base em mudanças térmicas, permitindo ajustes específicos em diferentes regiões do elemento.

²⁸ US20190032329 - Sistemas e métodos para selar espaços entre painéis estruturais adjacentes, utilizando um perfil de vedação tubular elastomérico pré-formado inserido através de rolos de compressão em uma lacuna entre os painéis, proporcionando vedação eficaz após expansão do perfil comprimido.

Já em 2018, a indústria aeroespacial prosseguiu com inovações em diversas frentes. Processos de metalurgia (B22F) e sistemas de radiodeterminação (G01S) receberam dois depósitos cada, indicando um foco nessas áreas específicas. Diversas outras categorias, como processos de fabricação (B22P), tecnologias de veículos elétricos (B60L), métodos de controle (G05B, G05D) e ciência da computação (G06F), foram contempladas com um depósito cada, refletindo uma ampla gama de interesses de pesquisa. A aerodinâmica da aeronave e dispositivos para modificar a trajetória do voo (B64C) continuaram sendo áreas de foco, com onze depósitos, enquanto equipamentos de solo ou de bordo para manobra de aeronaves (B64D) receberam dois depósitos. Notavelmente, 2018 marcou a única vez em que a categoria B33Y²⁹ (veículos de propulsão humana ou animal) foi encontrada durante o período pesquisado.

Esses dados evidenciam a dinâmica contínua e a diversificação nas áreas de pesquisa e inovação na indústria aeroespacial durante os anos de 2017 e 2018, destacando o compromisso constante com o desenvolvimento tecnológico em várias disciplinas.

Ao longo dos anos de 2019, 2020 e 2021, a indústria aeroespacial continuou sua trajetória inovadora, evidenciada pelos depósitos de patentes em diversas categorias.

Em 2019, destacou-se a introdução da categoria A41D, relacionada à fabricação de vestuário, com um depósito. Além disso, áreas diversas, como processos de conformação de metais (B21D), dispositivos robóticos (B25J), tecnologias de veículos elétricos (B60P, B60R, B60T), aeronaves (B64F, F16D), sistemas de radiodeterminação (G01S), métodos de controle (G05D, G06F) e antenas (H01Q), apresentaram uma invenção cada. A aerodinâmica da aeronave e dispositivos para modificar a trajetória do voo (B64C) manteve sua relevância com onze depósitos, enquanto equipamentos de solo ou de bordo para manobra de aeronaves (B64D) receberam cinco depósitos.

No ano seguinte, em 2020, houve uma singular ocorrência na categoria B03C, relacionada à separação de partículas sólidas de gases ou vapores. Inovações também foram observadas em instrumentação médica (A61B), processos de fabricação (B29C), tecnologias de veículos elétricos (B60L), sistemas de controle (B60R) e sistemas de

²⁹ US20200144799 - Sistema de conduíte elétrico com formas variadas e seus componentes, proporcionando exemplos de partes de chicotes elétricos, como conduítes elétricos, que podem se beneficiar de técnicas de fabricação aditiva. Essas partes podem ter formas não convencionais, além de atributos adicionais, como propriedades de blindagem, resistência ao atrito, redução de peso, interfaces de fixação integradas, e orifícios de drenagem de condensação. Diversas técnicas de fabricação, como sinterização seletiva a laser (SLS) e modelagem por deposição fundida (FDM), podem ser aplicadas na produção destes componentes, com a possibilidade de pós-processamento opcional.

radiodeterminação (G01S). A aerodinâmica da aeronave e dispositivos para modificar a trajetória do voo (B64C) continuaram sendo áreas de interesse, com oito depósitos.

No ano subsequente, 2021, novas áreas foram exploradas. A categoria A61L, relacionada à esterilização de materiais ou objetos, teve sua única ocorrência neste período. Inovações foram registradas em tecnologias de pulverização (B05B), dispositivos robóticos (B25J), equipamentos de embarcação ou estruturas flutuantes (B63C), redes neurais (G06N), computação gráfica (G06G), visão computacional (G06T) e antenas (H01Q), cada uma com um depósito. A categoria B60P, relacionada a veículos de carga, recebeu dois depósitos. A aerodinâmica da aeronave e dispositivos para modificar a trajetória do voo (B64C) continuou sendo uma área de pesquisa, com cinco depósitos, enquanto equipamentos de solo ou de bordo para manobra de aeronaves (B64D) foram alvo de quatro depósitos.

Importante ressaltar que não há dados relevantes disponíveis para os anos de 2022 e 2023, indicando uma lacuna nas informações específicas para esse período.

b. Panorama dos inventores listado globalmente pela indústria da aviação civil brasileira (Embraer)

Adentrando ao tópico do panorama dos inventores listados globalmente pela indústria da aviação civil, será realizada uma análise da produção tecnológica sob a perspectiva da nacionalidade dos inventores. Este enfoque permite compreender a distribuição geográfica do conhecimento e das contribuições inovadoras na indústria aeronáutica, destacando a diversidade de talentos e expertise ao redor do mundo.

A indústria da aviação civil é reconhecida como um campo altamente colaborativo e globalizado, onde profissionais de diversas nacionalidades contribuem para o avanço tecnológico. A análise das patentes pode revelar padrões interessantes sobre quais países estão na vanguarda da inovação nesse setor crucial.

Para conduzir essa análise, serão examinadas as patentes atribuídas a inventores de diferentes nacionalidades, permitindo identificar países que se destacam na produção de tecnologias relacionadas à aviação civil. Essa abordagem fornecerá insights valiosos sobre como a colaboração internacional e as competências locais contribuem para o desenvolvimento contínuo da indústria aeroespacial. Veja-se a figura abaixo:

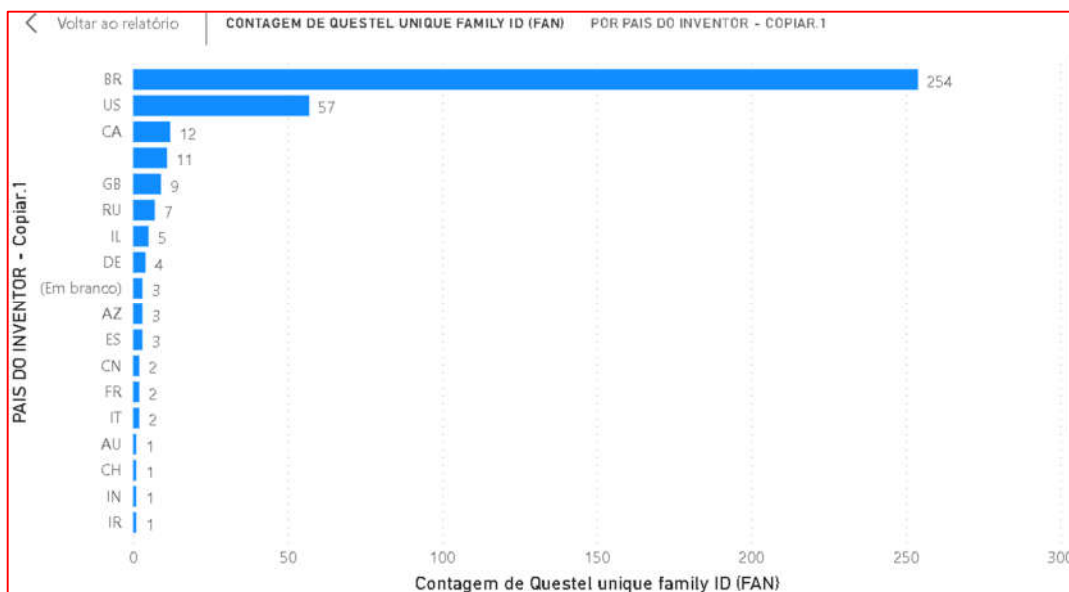


Figura 48 - contagem dos inventores por nacionalidade

A análise das ocorrências dos inventores pela nacionalidade revela uma distribuição interessante no contexto da indústria da aviação civil. Dentre os países destacados, observa-se que o Brasil (BR) lidera com 254 ocorrências, seguido pelos Estados Unidos (US) com 57, Canadá (CA) com 12, Reino Unido (GB) com 9, e Rússia (RU) com 7. Além disso, Israel (IL), Alemanha (DE), Azerbaijão (AZ), Espanha (ES) e China (CN) também figuram na lista, embora com números menores de ocorrências.

Um aspecto notável para análise é o fato de a maioria dos primeiros depósitos serem provenientes dos Estados Unidos (US), apesar de a maioria dos inventores listados serem brasileiros. Esse fenômeno pode ser atribuído a diversos fatores, incluindo estratégias de internacionalização de empresas brasileiras, parcerias globais, e até mesmo a presença de centros de pesquisa e desenvolvimento no território americano.

É importante ressaltar que, como dito, embora os inventores sejam predominantemente brasileiros, a escolha de depositar as patentes nos Estados Unidos pode indicar estratégias específicas para aproveitar o ambiente favorável à inovação e ao desenvolvimento tecnológico nesse país, e ainda mais para aproveitar as facilidades na proteção conferida nos países de depósitos prioritários. Essa dinâmica destaca a natureza global e colaborativa da indústria da aviação civil, onde a expertise de inventores brasileiros se entrelaça com o ecossistema de inovação global, resultando em contribuições significativas e depósitos de patentes em diferentes regiões do mundo.



Figura 49 - nacionalidade dos inventores pelo IPC

A análise da nacionalidade dos inventores em relação ao IPC (Classificação Internacional de Patentes) das patentes depositadas adiciona uma camada de complexidade à compreensão do panorama da indústria da aviação civil. Ao observarmos a predominância de inventores brasileiros e a escolha significativa de depositar as patentes nos Estados Unidos, torna-se crucial correlacionar essa dinâmica com as áreas específicas de invenção.

A distribuição dos IPCs pode indicar as especializações e focos de pesquisa dos inventores em questão. Ao analisar as categorias de IPC associadas às patentes, é possível identificar as áreas tecnológicas específicas em que a maioria dos inventores brasileiros se destaca. Além disso, a escolha de depositar nos Estados Unidos pode refletir a busca por reconhecimento e aceitação global, dadas as características favoráveis do sistema de patentes nesse país.

É relevante mencionar que, embora os inventores brasileiros liderem em quantidade, a escolha estratégica de depositar nos Estados Unidos também sugere a busca por vantagens competitivas e visibilidade global. Isso pode estar relacionado à reputação internacional do sistema de patentes dos Estados Unidos, que é reconhecido pela eficácia e pelo amplo alcance.

A ligação entre a nacionalidade dos inventores e o IPC das patentes depositadas destaca a interconexão entre a expertise regional e as prioridades de pesquisa específicas.

Essa dinâmica pode ser reflexo da colaboração entre instituições brasileiras e americanas, indicando uma estratégia de internacionalização para ampliar o impacto das inovações no cenário global. Ainda pode indicar que as empresas brasileiras, principalmente a Embraer, têm investido na criação de empresas no território dos Estados Unidos sob diversos modelos de negócios.

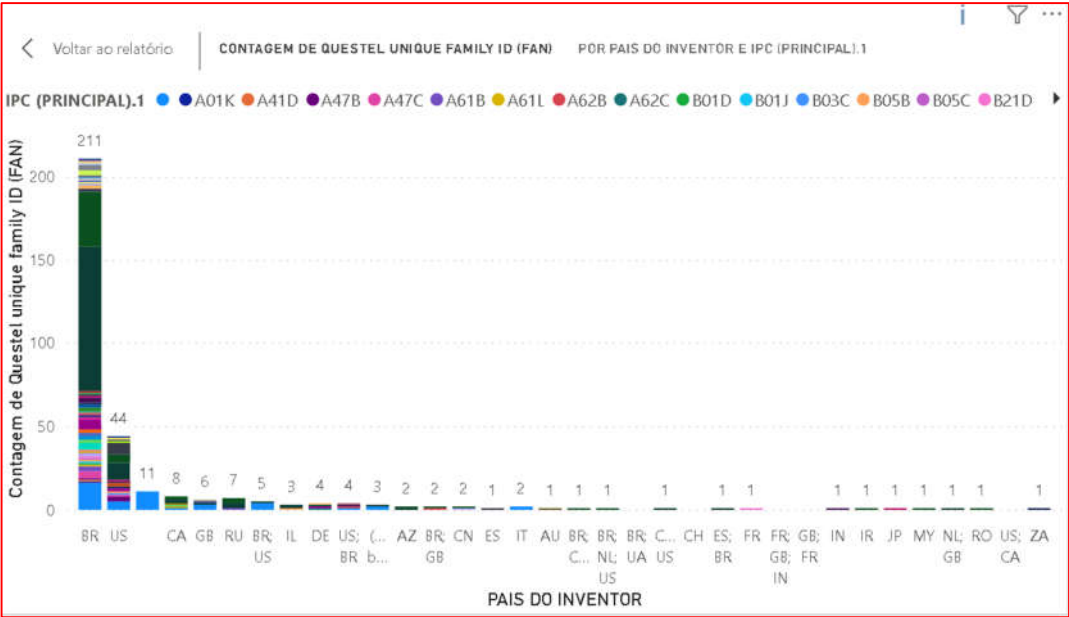


Figura 50 - contagem da nacionalidade dos inventores pelo IPC

Como pode ser visto na imagem acima, a grande maioria dos inventores das tecnologias depositadas como patentes são brasileiros, com 211 ocorrências inventores ou grupo de inventores apenas brasileiros e, observando-se as cores da coluna, verifica-se uma ampla gama de tecnologias (representadas pelo IPC) depositadas pelos inventores brasileiros. O segundo número expressivo é dos inventores Americanos, mas com apenas 44 ocorrências, contudo, também com uma grande gama de tecnologias, ora representadas pelo IPC.

Nesse contexto, dos 254 depósitos analisados, 211 são atribuídos exclusivamente a inventores brasileiros ou grupos de inventores originários do Brasil, evidenciando uma participação significativa e uma forte presença na inovação tecnológica para a aviação civil. Uma colaboração entre inventores brasileiros auxiliados por americanos com 5 ocorrências e 4 colaborações entre inventores americanos com colaboração de inventores brasileiros.

Em contraste, os inventores americanos constituem o segundo grupo mais expressivo, com 44 ocorrências. A diferença substancial entre os números de inventores

brasileiros e americanos destaca a contribuição proeminente do Brasil nesse cenário específico da indústria aeronáutica.

Outras nacionalidades também estão representadas, com o Canadá contabilizando 8 ocorrências, o Reino Unido com 6, a Rússia com 7. A Alemanha e Israel, com 4 e 3 ocorrências, respectivamente, também contribuem para a diversidade geográfica e técnica dos inventores envolvidos nesse conjunto de patentes.

Essa diversidade de nacionalidades reflete a natureza global da indústria aeronáutica e destaca a colaboração internacional como um elemento essencial na criação e desenvolvimento de tecnologias para aviação civil. As colaborações entre inventores de diferentes países sugerem a importância do intercâmbio de conhecimento e da sinergia entre diversas perspectivas na busca por soluções inovadoras.

Além disso, é interessante observar a colaboração específica entre inventores brasileiros e americanos, indicando uma interação estreita entre as comunidades técnico-científicas desses dois países. Essa sinergia pode ser impulsionada por parcerias institucionais, acordos de pesquisa ou mesmo pela busca conjunta por avanços na indústria aeronáutica.

Em resumo, a liderança dos inventores brasileiros, aliada às colaborações internacionais representadas nessas patentes, demonstra a riqueza e a interconectividade do cenário global da inovação na aviação civil, destacando o papel crucial desempenhado pelo Brasil nesse contexto.

A análise detalhada dos IPCs (Classificação Internacional de Patentes) em relação aos inventores brasileiros na indústria da aviação civil revela uma notável abrangência e diversificação de tecnologias desenvolvidas. Dentre todos os IPCs mencionados no relatório, apenas o A62C, B03C, B33Y, B60Q, B63B, C03C, C08K, F16L e o G01N não estão contemplados nas invenções dos inventores brasileiros. Essa observação destaca a amplitude e a especialização dos inventores brasileiros em diversas áreas tecnológicas dentro do setor aeroespacial.

É interessante notar que, mesmo nos casos em que não há inventores brasileiros associados a determinados IPCs, existe uma distribuição global dessas tecnologias específicas desenvolvidas em outros países. Por exemplo, o A62C foi desenvolvido por inventores alemães, o B03C por inventores americanos, o B33Y por inventores canadenses, o B60Q por inventores americanos, o B63B por inventores australianos, o

C03C por inventores americanos, o C08K por inventores americanos, o F16L por inventores alemães, e o G01N por inventores britânicos.

Urge notar que as referidas invenções são bem específicas e pontuais, senão vejamos. A patente depositada sob o IPC A62C (DE102013016648) trata-se de um dispositivo para absorver água de superfícies de corpos d'água por aeronaves, especialmente aeronaves de combate a incêndios, em voo. O dispositivo utiliza um veículo não tripulado com propriedades de deslizamento sobre a água, permitindo a absorção eficiente de água durante o voo e a capacidade de reutilização de aeronaves de combate a incêndios em várias intervenções, eliminando a necessidade de aterrissagens entre missões. Percebe-se que esse é tipo de missão ainda pouco utilizada no Brasil e, por consequência, ainda pouco explorada para o desenvolvimento de tecnologias.

A patente sob o IPC B03C (US20220048046) trata-se de uma unidade portátil de ionização, fixada a um bocal de fluxo de ar suspenso, cria uma cúpula de ar ionizado bipolar acima do passageiro sentado por meio de um ionizador recarregável autocontido. Algo que, a priori, não tem grande relevância para a indústria aeronáutica. O IPC B33Y (US20200144799) trata-se de um sistema de conduíte elétrico multifacetado e seus componentes, com aplicação em aeronaves de diversos fabricantes.

Já a tecnologia classificada sob o IPC B60Q (EP2669194) consiste em sistemas e métodos para exibir a distância de frenagem da aeronave durante operações de superfície. A outra ocorrência, US10140876, trata-se de um sistema que prevê e mostra alvos com base na altura em relação à asa, ponta da asa ou outros elementos da aeronave, usando dados de radar, informações de vigilância da aeronave e um banco de dados de mapas móveis do aeroporto para localizar obstáculos no solo.

A tecnologia, produzi por inventores australianos sob o ICP B63B (EP2451704), trata-se de um método inovador para aprimorar o desempenho aerodinâmico de perfis usando geradores de vórtices elastoméricos. Essa abordagem permite a aplicação eficiente em seções problemáticas, como hélices, pás de rotor e bordas de fuga de asas, utilizando perfis de geradores de vórtices identificados para desenvolver vórtices adicionais com baixo consumo de energia.

Seguindo na exposição das tecnologias produzidas sem a participação direta de inventores brasileiros, tem-se a EP3149220, IPC C03C, tratando do desenvolvimento de óxido de estanho e índio transparente e condutor, fabricado por meio da pulverização de

índio e estanho em um substrato em movimento. O material resultante, com resistência superficial inferior a $0,5 \Omega/\square$, é aplicado em filmes transparentes, sendo utilizado em transparências e até mesmo em veículos aéreos. Nesse sentido, tem-se a EP2918642, IPC C08K, sendo uma camada de dreno de carga estática (P-static) incluindo nanotubos de carbono. Revela-se um revestimento composto por uma camada de nanotubos de carbono e uma camada adicional que pode conter polímeros como poliuretano, poliacrilato, polissiloxano, epóxi ou uma combinação destes. Também é apresentado um substrato revestido com esse material.

As duas últimas que merecem destaque, produzida por inventores alemães e britânicos, respectivamente, é a EP1293717, IPC F16L, tratando-se de um acoplamento de tubulação com manga retrátil para sistemas de ar-condicionado de aeronaves, onde uma mangueira retrátil é encolhida sobre as extremidades dos tubos para criar uma conexão firme. A mangueira retrátil possui uma superfície interna rugosa e pode conter adesivo plástico para garantir uma conexão estanque à pressão. A segunda é a WO2015189593, IPC G01N, que descreve um sensor de partículas para aeronaves, composto por um duto que transporta o fluxo de ar com partículas a serem detectadas, uma malha condutiva montada em um suporte isolante, e eletrônicos do sensor conectados à malha para detectar sinais de partículas carregadas no fluxo de ar.

Essa constatação ressalta a natureza global e colaborativa da pesquisa e desenvolvimento na aviação civil. Enquanto os inventores brasileiros lideram em várias áreas, a interação com tecnologias específicas, como as descritas acima, muitas vezes desenvolvidas em outros países, destaca a importância da colaboração internacional para o avanço contínuo da indústria aeronáutica. Tais tecnologias também indicam os domínios tecnológicos que podem estar no topo da P&D nos próximos anos.

c. Panorama nacional da produção patentária da aviação civil brasileira (Embraer)

A análise do panorama brasileiro da produção patentária na aviação civil, fundamentada nos dados coletados da plataforma do INPI (Instituto Nacional da Propriedade Industrial), reforça e amplia as observações feitas anteriormente sobre a liderança dos inventores brasileiros nas invenções para a aviação civil.

Os números expressivos de depósitos de patentes por inventores brasileiros, conforme destacado nas informações anteriores, encontram respaldo nos dados específicos obtidos junto ao INPI. A forte presença do Brasil nesse cenário de inovação na aviação civil, evidenciada por 211 ocorrências exclusivas de inventores do país, atesta a significativa contribuição nacional para o desenvolvimento tecnológico desse setor crucial.

Os dados do INPI permitem uma visão mais detalhada sobre as áreas específicas de pesquisa e as tecnologias patenteadas pelos inventores brasileiros na aviação civil, e mais que isso, das tecnologias depositadas no país. Esse panorama nacional se revela diversificado, refletindo a amplitude de conhecimento e expertise presentes na comunidade científica e tecnológica do Brasil.

A colaboração internacional, destacada na análise anterior, ganha maior relevância quando consideramos a produção patentária brasileira. A interação entre inventores brasileiros e de outras nacionalidades, especialmente americanos, reforça a natureza global da inovação na aviação civil. Essas parcerias podem ser impulsionadas por diferentes fatores, como a busca por complementaridade de conhecimentos, acesso a recursos específicos ou o aproveitamento de ecossistemas de inovação externos.

A ligação entre os dados globais dos inventores na aviação civil, que evidenciam a liderança brasileira, e os dados nacionais provenientes do INPI, que detalham a produção específica do país, enriquece a compreensão do papel do Brasil no cenário global de inovação aeroespacial. Essa análise integrada fornece insights valiosos para decisões estratégicas, políticas de fomento à pesquisa e desenvolvimento, e potenciais áreas de colaboração internacional que podem impulsionar ainda mais o setor da aviação civil no país.

Nesse contexto mais amplo, veja-se os números gerais dos dados patentários colhidos da plataforma do INPI:

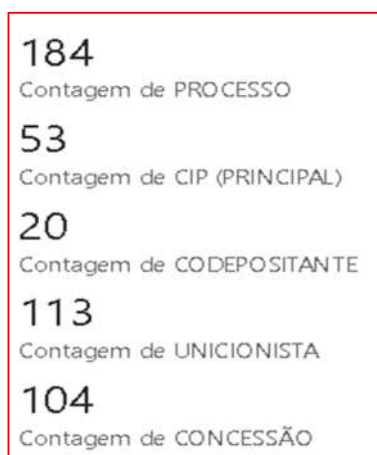


Figura 51 - panorama patentário na base INPI

A análise da produção de patentes no Brasil, baseada nos dados fornecidos pelo INPI, revela alguns pontos relevantes. Foram identificados 184 processos de patentes no escopo da pesquisa, abrangendo 53 diferentes IPCs, indicando uma ampla variedade de áreas tecnológicas nas inovações patenteadas. Vinte dos processos foram depositados com a participação de co-depositantes, sugerindo colaborações ou parcerias na concepção e desenvolvimento das inovações.

A maioria dos processos, precisamente 113, apresenta requerimento de prioridade unionista, indicando a busca por proteção internacional para as invenções. Isso reflete a intenção de ampliar a abrangência além das fronteiras nacionais ou, no sentido inverso, a intensão de ampliar a proteção do exterior para o Brasil. Além disso, 104 processos tiveram patente concedida pelo INPI, destacando a relevância e o reconhecimento das inovações por parte do órgão responsável pela concessão de patentes no Brasil.

Esses dados sugerem uma atividade robusta no cenário de inovação no Brasil, refletindo tanto a diversidade de setores tecnológicos envolvidos quanto o reconhecimento institucional por meio da concessão de patentes. A presença de requerimentos de prioridade unionista indica uma projeção internacional das invenções, alinhada com a busca por proteção global das propriedades intelectuais. Essa análise aprofundada dos processos patentários contribui para a compreensão do panorama da invenção tecnológica no contexto nacional.

Veja-se abaixo a contagem dos depósitos no Brasil já classificados pelo ICP:

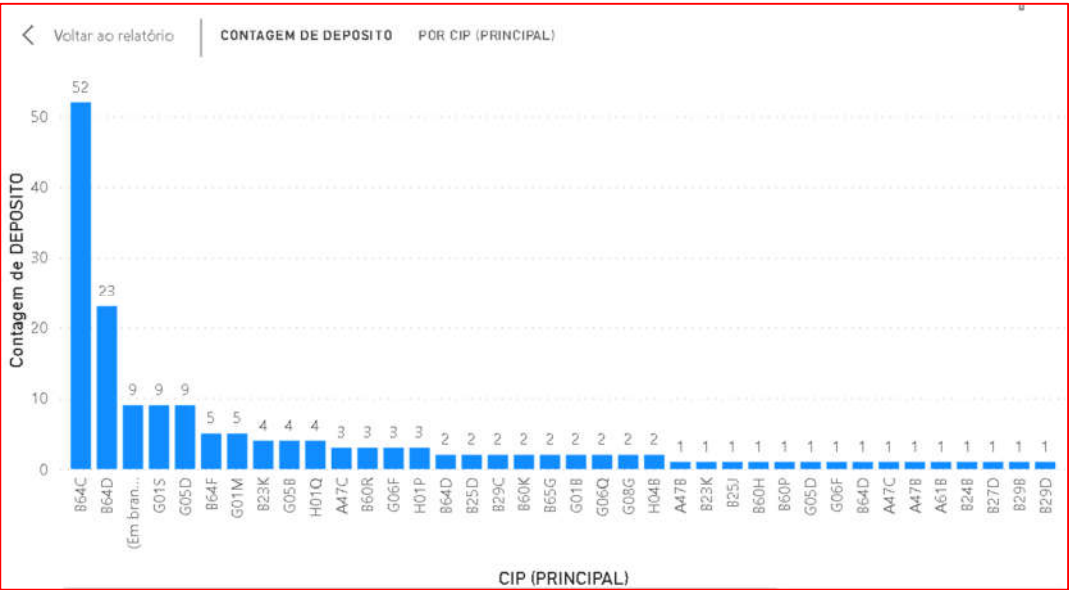


Figura 52 - contagem de deposito por IPC no Brasil

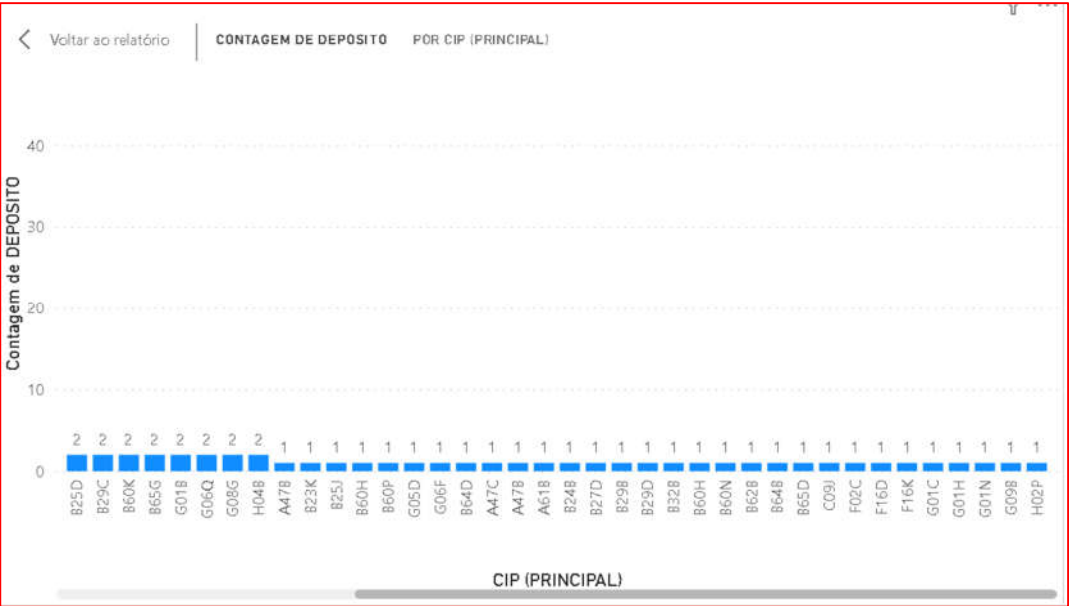


Figura 53 - contagem de deposito por IPC no Brasil

A análise detalhada dos dados revela uma distribuição significativa de depósitos de patentes em diferentes IPCs (Classificação Internacional de Patentes). Os resultados mostram que 45 depósitos de patentes foram identificados no IPC B64C, indicando uma concentração significativa de inovações relacionadas a aeronaves e tecnologias aeroespaciais. Outros 23 depósitos estão classificados sob o IPC B64D, destacando a importância de áreas específicas relacionadas ao design e funcionamento de aeronaves.

Nove depósitos foram associados ao IPC G01S, sugerindo uma ênfase em tecnologias de sistemas de posicionamento global (GPS) e navegação. Da mesma forma, nove depósitos foram identificados no IPC G05D, apontando para inovações em sistemas de controle e automação. Cinco depósitos foram registrados no IPC B64F, indicando áreas específicas relacionadas a aeronaves e tecnologias aeroespaciais, como montagem, manutenção ou reparos de aeronaves não incluídas em outro IPC. Além disso, cinco depósitos foram classificados sob o IPC G01M, indicando uma presença significativa de inovações relacionadas a métodos de medição de equilíbrio e teste de estruturas ou de aparelhos.

Esses dados fornecem uma visão clara das áreas prioritárias de invenções na indústria da aviação civil, abrangendo desde aspectos de design e operação de aeronaves até tecnologias de controle e sistemas de navegação. Vale ressaltar que outros IPCs podem ser identificados nas figuras acima, proporcionando uma compreensão abrangente do espectro de inovações na indústria.

Com efeito, a análise dos IPCs revelou áreas específicas de concentração nas inovações da indústria da aviação civil. Esses códigos identificados, como B64C, B64D, G01S, G05D, B64F e G01M, delineiam os focos de desenvolvimento tecnológico na pesquisa de patentes. Conectar essas áreas de invenções aos codepositantes pode fornecer insights valiosos sobre as colaborações estratégicas e as redes de pesquisa na indústria. Ao examinar as patentes que envolvem múltiplos depositantes, é possível entender como especialistas em diferentes áreas se unem para impulsionar avanços mais amplos e integrados na aviação civil. Essa abordagem sinérgica entre os detentores de patentes pode ser crucial para o desenvolvimento de soluções mais abrangentes e eficazes na indústria aeroespacial. Vejamos a imagem abaixo:

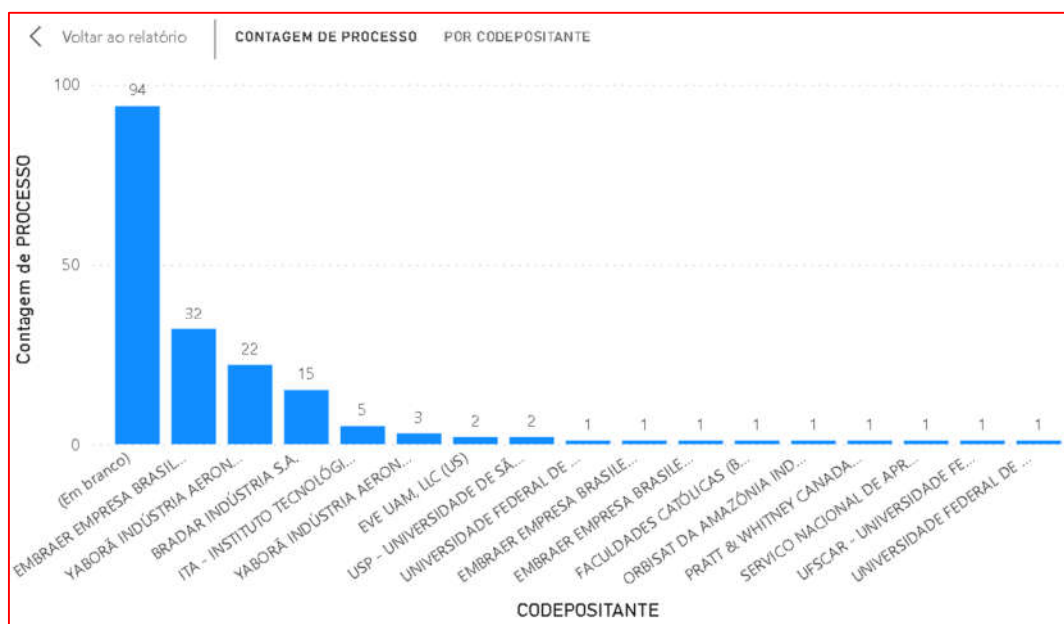


Figura 54 - contagem dos codepositantes da Embraer S.A.

Todos os resultados analisados foram depositados exclusivamente pela Embraer S.A., sendo notável que 94 desses resultados não apresentaram indicações de codepositantes, pois consta “em branco” na análise. No entanto, em muitos desses depósitos, foram identificadas outras empresas do mesmo grupo econômico como codepositantes, incluindo a Embraer Empresa Brasileira de Aeronáutica S.A. (32 depósitos de patentes), a Yaborã Indústria Aeronáutica S.A. (22 depósitos de patentes) e a EVE UAM, LLC. (dois depósitos de patentes). Um cenário interessante é observado em três depósitos da Embraer S.A., nos quais a Embraer Empresa Brasileira de Aeronáutica S.A. e a Yaborã Indústria Aeronáutica S.A. figuram como codepositantes. Em terceiro lugar, com 15 codepósitos, destaca-se a participação da Bradar Indústria S.A., uma empresa também incorporada pela Embraer S.A. Identificou-se ainda um depósito com codepositantes da Bradar Indústria S.A. e da Embraer Empresa Brasileira de Aeronáutica S.A.

Além das empresas que compõem o Grupo Embraer, foram identificados cinco codepósitos do ITA (Instituto Tecnológico de Aeronáutica), dois da USP (Universidade de São Paulo), um da Universidade Federal de Uberlândia, um envolvendo a Orbsat da Amazônia Indústria e Aerolevanteamento S.A., e um com a participação da Pratt & Whitney, entre outros, conforme detalhado na figura correspondente. Essa diversidade de codepositantes destaca a abrangência das colaborações, envolvendo tanto instituições

acadêmicas quanto empresas especializadas, ampliando o escopo das inovações na indústria da aviação civil.

Destaca-se o processo PI 1002884-6 B1 (BR), concedido em 14/04/2020, sob o título "MÉTODO E SISTEMA DE CONTROLE DE VELOCIDADE DE CRUZEIRO DE AERONAVE", com IPC B64D 31/06 e G05D 1/00, cujos titulares são PRATT & WHITNEY CANADA CORR. e EMBRAER S.A. O resumo da patente descreve um inovador método e sistema para controlar a velocidade de cruzeiro de uma aeronave. A notabilidade dessa invenção reside na oferta de uma alternativa para uma auto-válvula de injeção integrada ao piloto automático de uma aeronave, restringindo as condições sob as quais o sistema opera. O sistema proposto transfere a função da auto-válvula de injeção do piloto automático para o FADEC (Full Authority Digital Engine Control). Este avanço tecnológico introduz um modo de controle de cruzeiro disponível ao piloto apenas em condições estáveis de voo. (CORR.; EMBRAER S.A., 2020)

A patente acima, como já relatado, é de titularidade conjunta da renomada PRATT & WHITNEY CANADA CORR., uma das principais fabricantes globais de motores aeronáuticos, e da EMBRAER S.A., destacando a importância e a contribuição significativa do Brasil no cenário global da tecnologia aeronáutica. Essa colaboração exemplifica a relevância do desenvolvimento de tecnologias avançadas no país, consolidando a expertise brasileira em parcerias internacionais para impulsionar a inovação na indústria aeroespacial. (CORR.; EMBRAER S.A., 2020)

Outra patente de destaque é a BR 10 2013 032814-6 B1, concedida em 15/02/2022, cujos titulares são EMBRAER S.A. e ITA - INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA. Sob os IPCs B64C 1/00, B64C 1/06, B64C 1/12, B23P 21/00, B23Q 35/02, a patente refere-se ao "PROCESSO PARA UNIR COMPONENTES ESTRUTURAIS DE AERONAVE". Este processo inovador visa unir partes estruturais por meio do posicionamento e pinçamento temporário das peças a serem unidas. (EMBRAER S.A.; AERONÁUTICA, Instituto Tecnológico de, 2022)

No procedimento, um número (n) de orifícios-piloto é perfurado temporariamente através das partes pinçadas (por exemplo, usando fixadores Cleco), sendo esse número (n) menor que o número total (N) de orifícios necessários para permitir a fixação permanente com fixadores permanentes e para receber fixadores temporários ao mesmo tempo. Posteriormente, o número restante (n) de orifícios para atingir o número total (N)

necessário é perfurado, possibilitando a instalação dos fixadores permanentes tanto nos orifícios-piloto quanto nos orifícios restantes. Esse método eficiente e inovador contribui para a fabricação e montagem de componentes estruturais de aeronaves de maneira mais rápida e precisa. (EMBRAER S.A.; AERONÁUTICA, Instituto Tecnológico de, 2022)

Com isso, destaca-se mais uma vez a importância da colaboração entre empresa e academia para produção de inovações e depósito de patentes.

Continuando a análise temporal, observa-se um distanciamento a partir do ano de 2012 entre o número de depósitos anuais e o percentual desses sem codepositantes. Esse padrão sugere um amadurecimento da capacidade tecnológica da Embraer S.A., refletindo sua crescente independência na produção de tecnologias aeronáuticas. Esse fenômeno pode ser interpretado como um sinal de consolidação e maturidade no desenvolvimento de inovações, indicando que a empresa está cada vez mais capaz de conceber, projetar e patentear novas tecnologias de forma autônoma, sem depender significativamente de colaborações ou codepositantes. Esse aumento na autonomia tecnológica é um indicativo positivo do avanço contínuo da indústria aeronáutica brasileira, evidenciando a capacidade da Embraer em liderar inovações no setor.

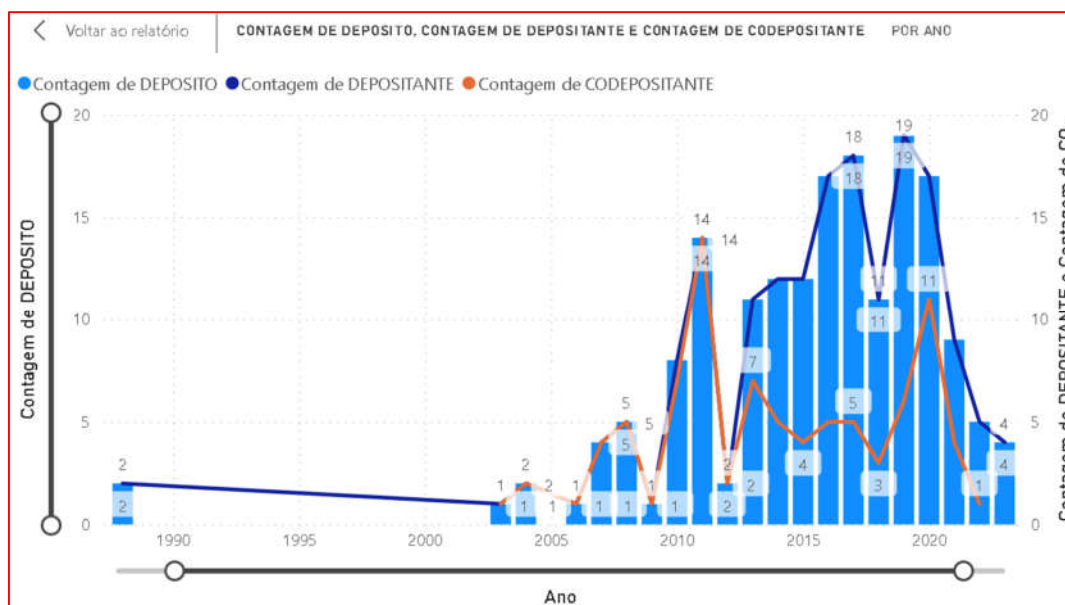


Figura 55 - contagem dos depósitos e codepositantes

A análise temporal nos anos de 2020, 2021 e 2022 revelou uma reaproximação na relação entre o número de depósitos com e sem codepositantes. Esse fenômeno pode sugerir uma retomada no ciclo de inovação, indicando a possibilidade de um aumento na colaboração e parcerias no desenvolvimento de tecnologias aeronáuticas. No entanto, é

importante destacar que essa tendência ainda é incipiente e que análises futuras serão necessárias para confirmar e compreender completamente esse padrão.

A retomada na relação entre depósitos com e sem codepositantes pode ser interpretada de diferentes maneiras. Pode indicar uma busca por expertise externa, uma estratégia de compartilhamento de riscos ou uma resposta a desafios técnicos mais complexos que exigem colaboração. Essa dinâmica pode ser influenciada por mudanças nas condições de mercado, avanços tecnológicos ou mesmo por fatores regulatórios.

A continuidade dessa tendência dependerá de diversos fatores, incluindo a evolução do ambiente de inovação, as políticas de propriedade intelectual, a competitividade do setor e as condições econômicas globais. Portanto, é recomendável monitorar essas métricas nos próximos anos para obter insights mais sólidos sobre a dinâmica das invenções na indústria aeronáutica brasileira.

Nesse contexto, as imagens as imagens abaixo demonstram a relação do ano de depósito, do ano de publicação e o IPC da patente. Na linha superior, verifica-se o ano de depósito. Na coluna esquerda, tem-se o ano de publicação e nos quadros da figura o correspondente IPC. Vejamos:

Ano	1986	2001	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
☐ 1988	A47C															
março	A47C															
☐ 2003	G01S															
dezembro	G01S															
☐ 2004	B64C B64D															
fevereiro	B64C															
dezembro	B64D															
☐ 2006	B25D															
novembro	B25D															
☐ 2007	B64C B64C															
abril	B64C															
maio	B64C															
junho	B64C															
☐ 2008	A47B B64															
janeiro	B64C															
fevereiro	A47B															
julho	B64D															
Total	A47C	G01S	B64C	B64D	B25D	B64C	A47B	B23K	B23K	B64D	B23K	A61B	A47C	B27D	B25D	B24B

Figura 56 - publicação pelo IPC de 1988 a 2008

Ano	1986	2001	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
2008							A47B	B64								
janeiro							B64C									
fevereiro							A47B									
julho								B64D								
novembro							B64C									
2009								B64								
agosto								B64D								
2010								B64C	H01P							
março								H01Q								
julho								G01S								
agosto								B64C								
outubro									H01P							
novembro									H01P							
2011							B64D	A47B	B23K							
março								B64C								
maio									B23K							
julho							B64D									
Total	A47C	G01S	B64C	B64D	B25D	B64C	A47B	B23K	B23K	B64D	B23K	A61B	A47C	B27D	B25D	B24B

Figura 58 - publicação pelo IPC de 2014 a 2016

Ano	1986	2001	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
2011	B64D A47B B23K															
março	B64C															
maio	B23K															
julho	B64D															
agosto	A47B G06F															
2012	B64D B64C															
maio	B64D															
outubro	B64C															
2013	F16K B64C B64C G01S															
janeiro	G01M G01S															
fevereiro	B64D															
abril	B64C															
junho	F16K															
julho	G01M															
outubro	C09J															
novembro	B64C															
2014	G05B B64C B64D B64C															
Total	A47C	G01S	B64C	B64D	B25D	B64C	A47B	B23K	B23K	B64D	B23K	A61B	A47C	B27D	B25D	B24B

Figura 59 - publicação pelo IPC de 2011 a 2013

Ano	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
2014						G05B		B64C	B64D	B64C						
janeiro						G05B			G05D							
março								B64C								
abril									B64D							
setembro									B64D							
outubro									G01B	B64C						
novembro									B64D	B64C						
2015						B23K	B64C		B64C	B23K	B60R					
março									B64C							
abril										B64D						
junho						B23K										
agosto										B64C						
outubro						B64C										
novembro										B23K						
dezembro										B64C	B60R					
2016						B23K			B64C	A47C	B27D	B64D				
janeiro											B60R					
Total	B64D	B25D	B64C	A47B	B23K	B23K	B64D	B23K	A61B	A47C	B27D	B25D	B24B	B64C	B60H	B64D

Figura 57 - publicação pelo IPC de 2008 a 2011

Ano	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
2016	B23K				B64C		A47C	B27D	B64D								
janeiro												B60R					
fevereiro												A47C	B60H				
março												B64C	B29B				
maio												B62B					
junho												B27D					
julho												B29D	B64D				
agosto												B29C		B64D			
setembro												B65D					
outubro												G06F					
novembro	B23K				B29C												
2017	B64C												B25D	B60R	B64		
janeiro												B60R					
fevereiro	B64C																
março												B25D		B64C			
maio												B64C					
junho												B64C					
Total	B64D	B25D	B64C	A47B	B23K	B23K	B64D	B23K	A61B	A47C	B27D	B25D	B24B	B64C	B60H	B64D	

Figura 61 - publicação pelo IPC de 2016 a 2017

Ano	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
2017	B64C											B25D		B60R	B64		
janeiro														B60R			
fevereiro	B64C																
março												B25D		B64C			
maio														B64C			
junho												B64C					
julho														B64F			
agosto														B64C		B64D	
novembro												B64F				H01Q	
dezembro												B64C				G05D	
2018									B23K				B64D	B64C	B64C	B64C	
janeiro												G01M		B64C			
fevereiro																B64C	
março									B23K				B64D	B64C	B64D		
maio														G06Q		B64C	
outubro																B64C	
2019					B64B			A61B						B24B	B65G	B60H	B64D
Total	B64D	B25D	B64C	A47B	B23K	B23K	B64D	B23K	A61B	A47C	B27D	B25D	B24B	B64C	B60H	B64D	

Figura 62 - publicação pelo IPC de 2017 a 2018

Ano	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022			
2019	B64B				A61B				B24B		B65G	B60H	B64D						
fevereiro											G01M								
março											G01M								
abril											B24B								
maio	B64C														B64C				
junho											B65G	B64C							
julho											A61B								
agosto											B60N								
setembro											B60H								
outubro	B64B														G01S	G05D			
novembro											B65G								
dezembro																B64D			
2020	G01N								B64C		B64D	B64C	B64C						
abril											B64C								
maio																B64C			
junho																B64D	B64C		
Total	A47B	B23K	B23K	B64D	B23K	A61B	A47C	B27D	B25D	B24B	B64C	B60H	B64D	B60P	B25J	G05D			

Figura 60 - publicação pelo IPC de 2019 a 2020

Ano	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
2020						G01N					B64C	B64D	B64C	B64C		
abril											B64C					
maio													B64C			
junho												B64D	B64C			
julho													B64C			
setembro											B64C		B64D			
outubro														B64C		
novembro						G01N							G05D			
dezembro														B64C		
2021												B64C	G06F	B60P		
abril														B60P		
maio													G06Q			
junho													G05B	B64C		
julho												B64C		B64C		
agosto													G06F			
2022													G05B	B64	H02	
março														B64D		
Total	A47B	B23K	B23K	B64D	B23K	A61B	A47C	B27D	B25D	B24B	B64C	B60H	B64D	B60P	B25J	G05D

Figura 63 - publicação pelo IPC de 2020 a 2022

Ano	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
setembro											B64C		B64D			
outubro														B64C		
novembro						G01N							G05D			
dezembro														B64C		
2021												B64C	G06F	B60P		
abril														B60P		
maio													G06Q			
junho													G05B	B64C		
julho												B64C		B64C		
agosto													G06F			
2022													G05B	B64	H02	
março														B64D		
setembro													G05B	G01S		
outubro															H02P	
2023															B25J	G05D
junho															B25J	G05D
julho																B64D
Total	A47B	B23K	B23K	B64D	B23K	A61B	A47C	B27D	B25D	B24B	B64C	B60H	B64D	B60P	B25J	G05D

Figura 64 - publicação pelo IPC de 2021 a 2023

Como pode-se constatar dos dados insculpidos nas figuras acima, ao longo das décadas, os depósitos de patentes pela Embraer S.A. revelam um panorama abrangente de inovações, abordando uma variedade de campos tecnológicos. Em março de 1988, o foco estava em mobiliários de aeronaves, com o IPC A47C. No entanto, a transição para o século XXI testemunhou uma diversificação notável. Em dezembro de 2003, o IPC G01S destaca a entrada em tecnologias de posicionamento global. O ano de 2004 trouxe patentes relacionadas a aeronaves (B64C e B64D), enquanto 2006 introduziu o IPC B25D, abrangendo máquinas ou motores para fins particulares.

Os anos subsequentes continuaram a refletir a ampla gama de inovações. Em 2007, as categorias B64C e B64D permaneceram proeminentes, enquanto 2008 viu a

inclusão do G01C e A47B. O ano de 2010 trouxe um foco em H01Q, relacionado a elementos de antenas ou disposições associadas à transmissão de ondas de rádio. A década seguinte, especialmente em 2013, demonstrou uma abordagem multidisciplinar, cobrindo desde F16K (válvulas; obturações) até G08G (sistemas de controle de tráfego ou de veículos). Em 2016, observamos a inclusão do B27D (trabalho ou conservação de madeira).

A trajetória continuou diversificada em 2017, com a introdução de B64F (aeronaves mais leves que o ar) e G06Q (sistemas ou métodos de processamento de dados). O ano de 2018 incluiu o B64B (asa fixa de aeronaves) e G06Q, enquanto 2019 explorou B60N (disposições ou adaptações de assentos de veículos) e B60H (aquecimento de veículos).

A análise temporal revela uma evolução nas áreas de interesse da Embraer S.A., refletindo a adaptação às demandas tecnológicas em constante mudança da indústria aeroespacial. O alinhamento estratégico com diferentes IPCs ao longo dos anos evidencia a capacidade da empresa de se manter na vanguarda da inovação em diversos campos, consolidando seu papel como líder no setor aeroespacial.

4. MECANISMOS E MODELOS DE TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA NO SETOR AERONÁUTICO BRASILEIRO

Avançando na análise do setor aeronáutico, é crucial examinar os contratos de transferência de tecnologia, que desempenham um papel significativo na expansão do conhecimento e na promoção das invenções. Estes contratos evidenciam parcerias estratégicas que a Embraer S.A. estabelece com outras entidades, sejam elas empresas, instituições acadêmicas ou governamentais. A transferência de tecnologia no contexto aeronáutico é um catalisador fundamental para o desenvolvimento e aprimoramento contínuo da indústria.

Para fornecer uma visão mais abrangente, apresenta-se um mapa que destaca os países envolvidos na transferência de tecnologia aeronáutica com o Brasil, por meio, principalmente, da Embraer. Este mapa ilustra a amplitude das colaborações internacionais, ressaltando as nações que contribuem para o enriquecimento do conhecimento tecnológico no setor. A imagem fornece uma visão instantânea das conexões e intercâmbios tecnológicos que contribuem para a posição de destaque da Embraer na indústria aeronáutica internacional.

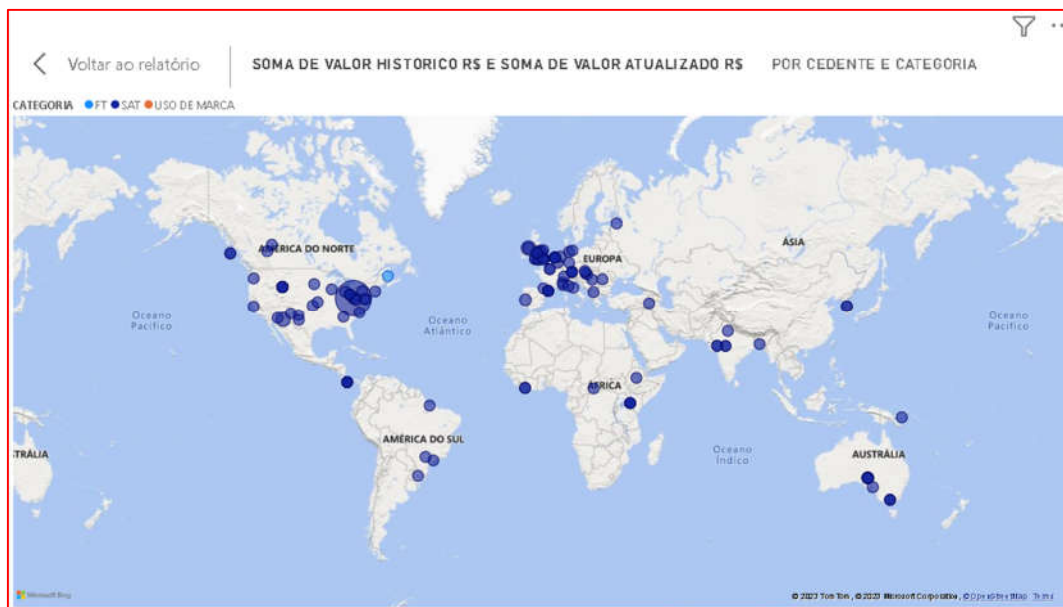


Figura 65 - mapa da transferência de tecnologia

Dentro do escopo de pesquisa, foram identificados 256 processos de Transferência de Tecnologia (TT) registrados na base do INPI. Este conjunto diversificado de acordos de transferência de conhecimento reflete o comprometimento da Embraer S.A. e do setor

aeronáutico brasileiro em estabelecer parcerias estratégicas para impulsionar a invenções e fortalecer sua posição na vanguarda da indústria aeronáutica.



Figura 66 - contagem processos de TT no INPI

É notável observar a distribuição desses processos entre as diferentes categorias de transferência de tecnologia. Entre eles, apenas 1 está classificado na categoria de Uso de Marca, destacando a importância da propriedade intelectual e do reconhecimento de marca no contexto das colaborações internacionais, mesmo que apenas um registro de processo seja incipiente para essa afirmação.

Além disso, 7 processos estão associados à categoria Fornecimento de Tecnologia (FT), evidenciando a relevância da troca direta de conhecimento técnico e científico por meio do fornecimento de uma tecnologia completa que não está protegida por direitos de propriedade intelectual concedidos ou depositados no Brasil, geralmente o *know-how*.

Surpreendentemente, a maioria expressiva, totalizando 248 processos, pertence à categoria de Serviço de Assistência Técnica (SAT). Isso ressalta a ênfase na prestação de suporte técnico especializado como componente fundamental nas transações de transferência de tecnologia. Esses serviços podem, e devem, abranger desde consultoria técnica para obtenção de métodos, estudos e projetos até serviços realizados em equipamentos ou máquinas no exterior acompanhados por um estudo técnico brasileiro ou resultem na produção de documentos, como relatórios. Em aviação esses serviços podem estar focados em estudos de aerodinâmica realizados em túnel de vento e validação de projetos específicos no projeto e construção de aeronaves.

A visualização detalhada dessas categorias de transferência de tecnologia está representada na imagem abaixo. Essas representações gráficas oferecem uma compreensão mais aprofundada da dinâmica dos acordos de transferência de tecnologia,

fornecendo uma base sólida para análises mais específicas e tomadas de decisão estratégica.



Figura 67 - contagem das categorias dos contratados de TT no INPI

No âmbito dessa investigação, um contrato de Uso de Marca foi identificado sob o processo n. 882748, datado de 29/12/1988. Este contrato específico envolve uma transação entre a General Motors do Brasil, atuando como cessionária, e a Embraer Aviation Internacional, figurando como cedente. O contrato, cujo valor não foi declarado, reflete a importância estratégica da marca no contexto das colaborações entre as duas empresas.

A parceria entre a Embraer Aviation Internacional e a General Motors do Brasil, evidenciada por meio deste contrato de Uso de Marca, destaca a diversificação e a amplitude das relações de transferência de tecnologia na indústria aeronáutica brasileira. Essas parcerias estratégicas são fundamentais para a expansão do conhecimento e o fortalecimento da competitividade no cenário global.

As imagens abaixo proporcionam uma visão gráfica desse contrato específico, oferecendo uma breve representação visual:

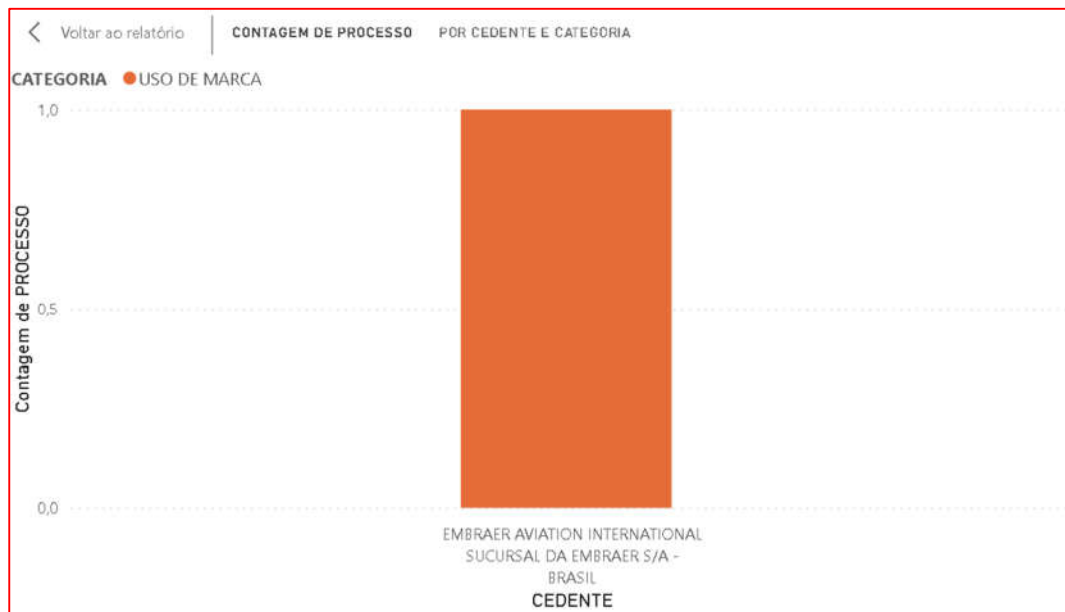


Figura 68 – cedente do contrato de uso de marca

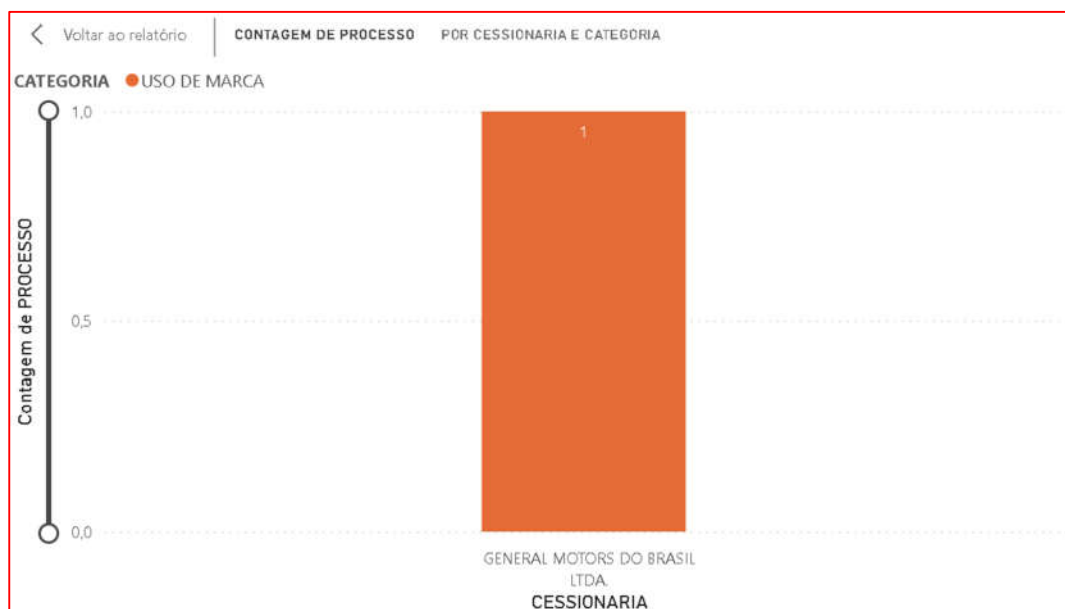


Figura 69 – cessionária do contrato de uso de marca

Na categoria de Fornecimento de Tecnologia (FT), foram identificadas 7 ocorrências, todas com a Embraer S.A. figurando como cessionária. Este tipo de contrato evidencia a transferência direta de conhecimento técnico e tecnológico para a Embraer, contribuindo para o aprimoramento das capacidades da empresa no desenvolvimento de aeronaves e tecnologias relacionadas.

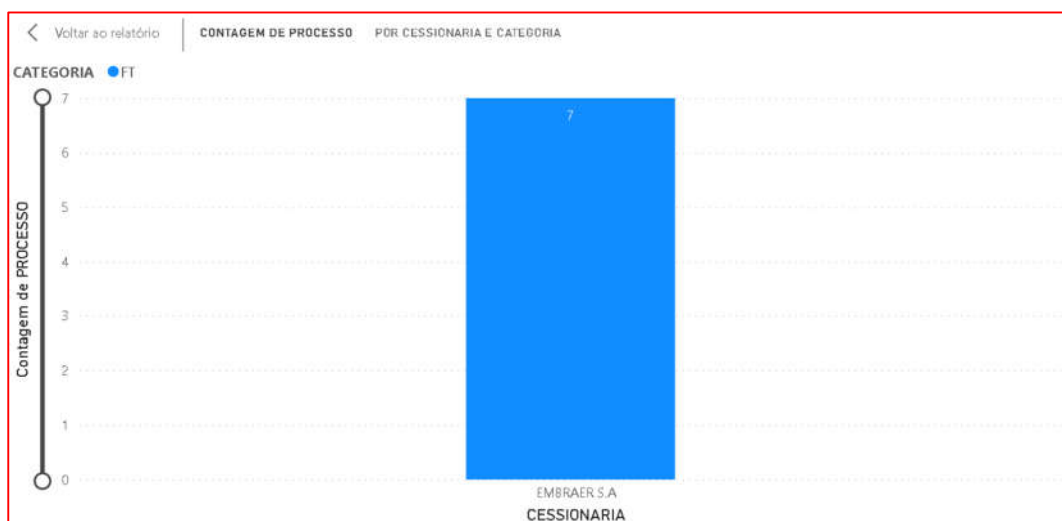


Figura 70 - cessionária dos contratos de FT

A segunda imagem abaixo apresenta um panorama detalhado dessa categoria, destacando a Embraer S.A. como beneficiária desses contratos. Dois contratos foram cedidos pelo Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial do Comando da Aeronáutica e outros dois pela renomada Pratt & Whitney. Além disso, a C&D Zodiac, a Skyrt Havacılık Sanayive, e a Industry-University Cooperation Foundation Hanyang University também figuram como cedentes em contratos dessa natureza.

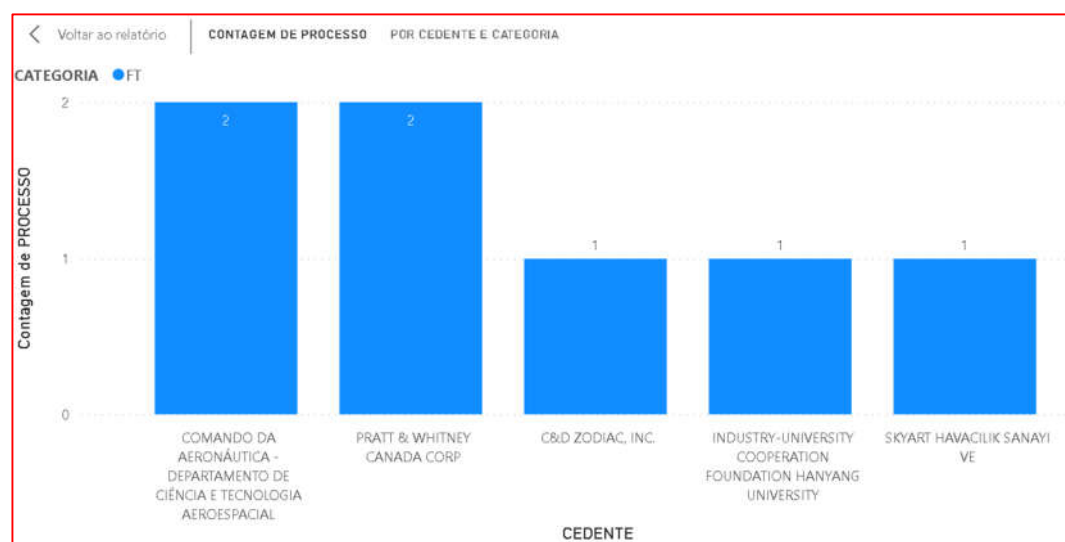


Figura 71 - cedentes dos contratos FT

No que diz respeito à análise temporal dos contratos identificados, observa-se que a única ocorrência de contrato de Uso de Marca remonta a 1988. Este contrato específico, registrado sob o processo n. 882748, datado de 29/12/1988, estabelece a General Motors do Brasil como cessionária e a Embraer Aviation Internacional como cedente. No entanto,

o valor envolvido não foi declarado, evidenciando a longa trajetória de acordos que permeiam as atividades da Embraer.

A análise temporal dos contratos de Fornecimento de Tecnologia (FT) revela que essa categoria teve início em janeiro de 2018, com registros subsequentes em junho de 2018, agosto de 2019, fevereiro de 2020, junho de 2023 e 2 em julho de 2023. A representação gráfica dessa distribuição temporal está apresentada na imagem abaixo.

Essa evolução temporal sugere uma retomada ou intensificação nas atividades de Fornecimento de Tecnologia nos últimos anos, indicando possíveis estratégias da Embraer para fortalecer suas capacidades tecnológicas e inovadoras, estabelecendo novas parcerias e acordos na área aeroespacial, bem como pode indicar o desenvolvimento de novas aeronaves ou outros projetos relacionados às atividades da empresa.

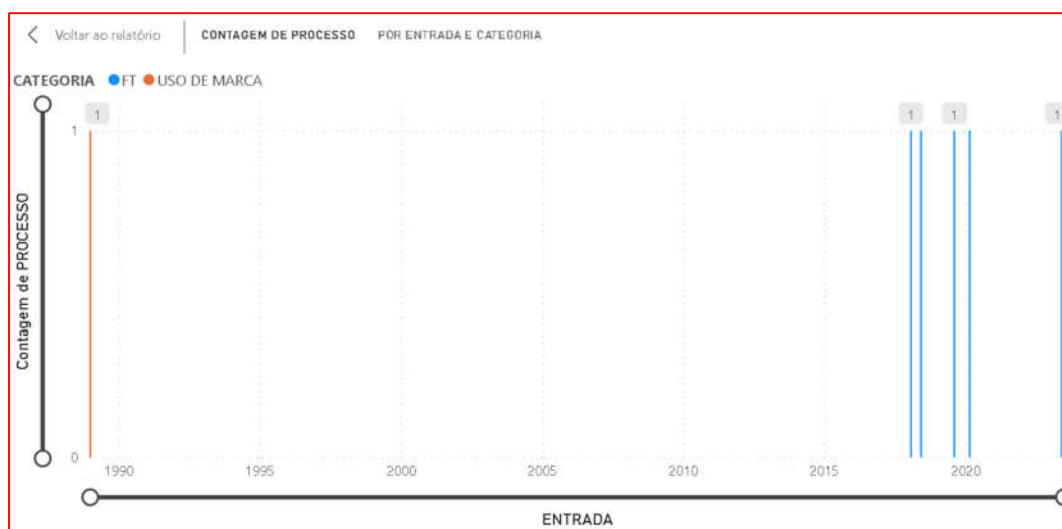


Figura 72 - contratos de Uso de Marca e FT no tempo

Os contratos de Uso de Marca e Fornecimento de Tecnologia (FT) identificados na pesquisa envolvem países como Canadá, França, Estados Unidos e Coreia do Norte. No entanto, vale ressaltar que apenas nos contratos relacionados ao Canadá há disponibilização de valores na plataforma do INPI.

Ao realizar a conversão dos valores para a moeda brasileira e atualizá-los até 7/8/2023, utilizando o índice IGP-M da FGV fornecido pelo Banco Central e aplicado sobre a cotação média anual das respectivas moedas (dólar, euro, libra ou franco suíço), observa-se que os contratos mencionados representam inicialmente R\$ 390.000,00. Após a atualização, esse montante alcança o valor de R\$ 613.301,15.

As imagens abaixo ilustram a disponibilidade de valores para os contratos relacionados ao Canadá, bem como a aplicação do índice de atualização para refletir os valores em moeda brasileira.

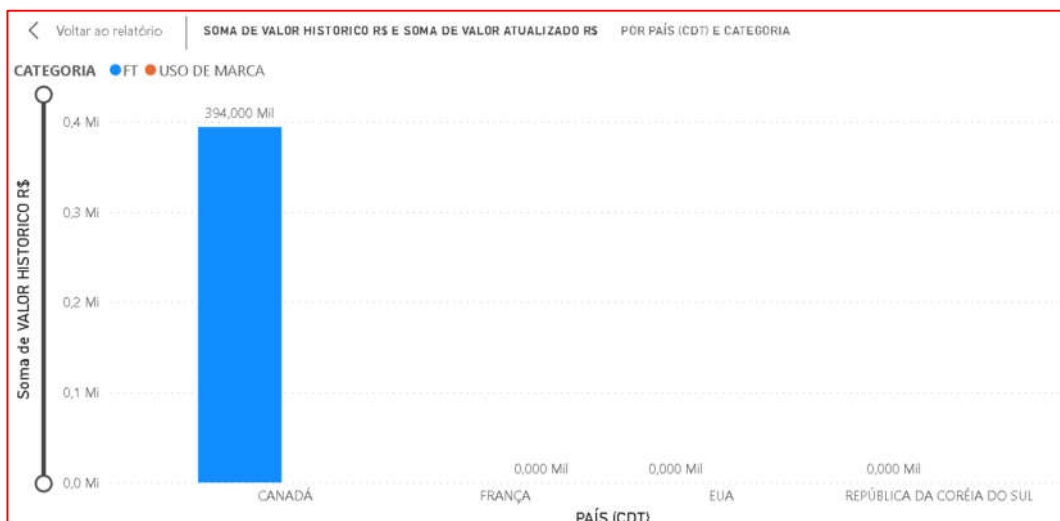


Figura 73 - valor de FT e Uso de Marca



Figura 74 - valor atualizado de FT e Uso de Marca

Iniciando a análise dos contratos de Serviço de Assistência Técnica (SAT), identificamos um total de 248 ocorrências dentro do escopo da pesquisa. Esses contratos, que representam a maioria significativa, indicam a predominância de acordos que envolvem a prestação de serviços técnicos de terceiro para a Embraer S.A. Como mencionado, a categoria de SAT abrange uma variedade de serviços, incluindo suporte técnico, consultoria e assistência especializada em tecnologias aeronáuticas. Aprofundaremos a investigação para compreender os detalhes desses contratos, analisando as partes envolvidas e os impactos nas invenções e no desenvolvimento tecnológico na indústria aeroespacial brasileira. Essa análise contribuirá para uma

compreensão abrangente das colaborações técnicas estabelecidas pela Embraer e seu papel na transferência de conhecimento e expertise para diferentes entidades ao redor do mundo.

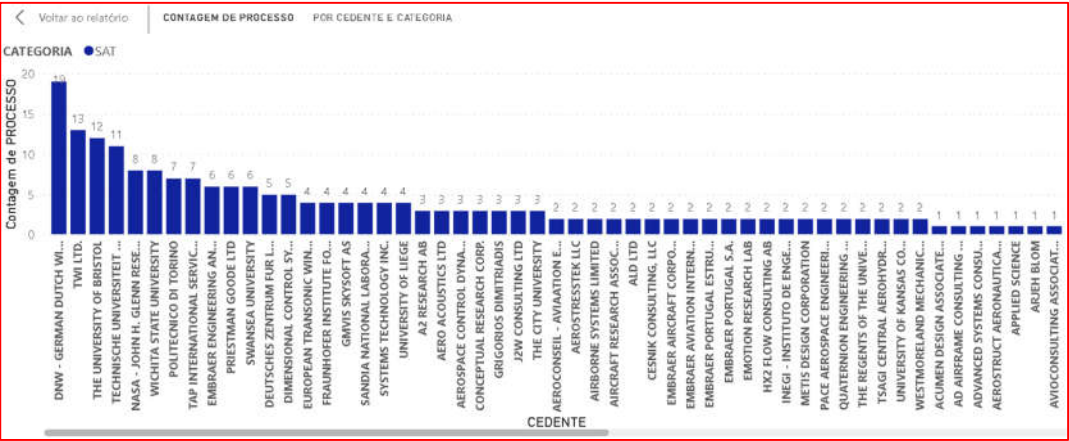


Figura 76 - cedentes de tecnologias (a)

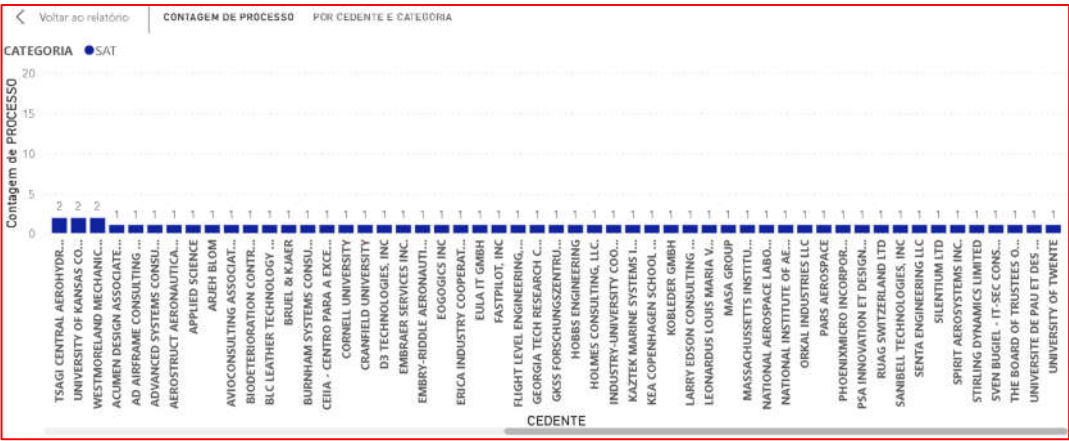


Figura 75 - cedentes de tecnologias (b)

Dentro do conjunto de dados analisados sobre as organizações que contribuíram para a transferência de tecnologia aeronáutica, é notável a presença proeminente de entidades universitárias e aquelas especializadas em túneis de vento. Algumas universidades, como a Technische Universiteit Delft, The University of Bristol, Wichita State University, Swansea University, e a University of Liege, surgem como participantes significativos nesse intercâmbio tecnológico. Essas instituições acadêmicas desempenham um papel crucial na pesquisa e desenvolvimento de tecnologias avançadas, proporcionando uma base sólida para a invenções na indústria aeroespacial.

Além disso, organizações especializadas em túneis de vento, como a DNW - German Dutch Wind Tunnels, evidenciam a importância das simulações aerodinâmicas

para o aprimoramento de projetos aeronáuticos. A expertise dessas entidades em testes de fluxo de ar contribui para a validação e otimização de projetos, garantindo o desempenho e a eficiência de aeronaves.

A interação entre instituições acadêmicas, centros de pesquisa e empresas especializadas destaca a natureza colaborativa e multidisciplinar do desenvolvimento tecnológico na indústria aeroespacial. Essas parcerias estratégicas reforçam a ideia de que a invenções no setor aeroespacial muitas vezes resulta de uma abordagem integrada, envolvendo diferentes campos de conhecimento e experiência.

Quantitativamente, os contratos de transferência de tecnologia (TT) foram identificados em diferentes escalas para cada organização. A lista a seguir apresenta o número de contratos associados a cada entidade antes:

- DNW - German Dutch Wind Tunnels: 19 contratos SAT;
- TWI LTD.: 13 contratos SAT;
- The University Of Bristol: 12 contratos SAT;
- Technische Universiteit Delft: 11 contratos SAT;
- NASA - John H. Glenn Research Center: 8 contratos SAT;
- Wichita State University: 8 contratos SAT;
- Politecnico Di Torino: 7 contratos SAT;
- Tap International Services LTD.: 7 contratos SAT;
- Embraer Engineering And Tecnology Center Usa, INC.: 6 contratos SAT;
- Priestman Goode LTD: 6 contratos SAT;
- Swansea University: 6 contratos SAT;
- Deutsches Zentrum Fur Luft Und Raumfahrt: 5 contratos SAT;
- Dimensional Control Systems: 5 contratos SAT;
- European Transonic Windtunnel Gmbh: 4 contratos SAT;
- Fraunhofer Institute For Production Systems And Design: 4 contratos SAT;
- Gmvis Skysoft As: 4 contratos SAT;
- Sandia National Laboratories: 4 contratos SAT;
- Systems Technology INC.: 4 contratos SAT;
- University Of Liege: 4 contratos SAT;
- A2 Research Ab: 3 contratos SAT;
- Aero Acoustics LTD: 3 contratos SAT;
- Aerospace Control Dynamics LLC: 3 contratos SAT;
- Conceptual Research CORP.: 3 contratos SAT;
- Grigorios Dimitriadis: 3 contratos SAT;
- J2w Consulting LTD: 3 contratos SAT;
- The City University: 3 contratos SAT;
- AEROCONSEIL - Aviaation Engineerin Services: 2 contratos SAT;
- Aerostresstek LLC: 2 contratos SAT;
- Airborne Systems Limited: 2 contratos SAT;
- Aircraft Research Association LIMIT: 2 contratos SAT;
- ALD LTD: 2 contratos SAT;
- Cesnik Consulting, LLC: 2 contratos SAT;

- Embraer Aircraft Corporation - EAC: 2 contratos SAT;
 - Embraer Aviation International Sucursal Da Embraer S/A - Brasil: 2 contratos SAT;
 - Embraer Portugal Estruturas Em Compósitos S.A.: 2 contratos SAT;
 - Embraer Portugal S.A.: 2 contratos SAT;
 - Emotion Research Lab: 2 contratos SAT;
 - HX2 Flow Consulting Ab: 2 contratos SAT;
 - INEGI - Instituto De Engenharia Mecanica E Gestao Industrial: 2 contratos SAT;
 - Metis Design Corporation: 2 contratos SAT;
 - Pace Aerospace Engineering And Information Technology Gmbh: 2 contratos SAT;
 - Quaternion Engineering INC.: 2 contratos SAT;
 - The Regents Of The University Of Michigan: 2 contratos SAT;
 - Tsagi Central Aerohydrodynamic Institute: 2 contratos SAT;
 - University Of Kansas Continuing Education: 2 contratos SAT;
 - Westmoreland Mechanical Testing And Research, INC.: 2 contratos SAT;
- e outros disponíveis nas imagens acima.

No âmbito dos contratos de Serviço de Assistência Técnica (SAT), a Embraer, por meio de outras empresas que foram o grupo também figuram como cedentes de tecnologia aeronáuticas para a Embraer S.A., empresa sediada no Brasil. Nesse contexto, merece destaque a EMBRAER ENGINEERING AND TECHNOLOGY CENTER USA, INC., figurando como Cedente em 6 contratos na categoria SAT e a EMBRAER AIRCRAFT CORPORATION, EMBRAER AVIATION INTERNATIONAL SUCURSAL DA EMBRAER S/A – BRASIL, a EMBRAER PORTUGAL ESTRUTURAS EM COMPÓSITOS S.A. e a EMBRAER PORTUGAL S.A. figurando, cada uma, em 2 contratos de TT na categoria SAT.

Com efeito, a Embraer S.A., e filiais, destaca-se como uma cessionária em um número significativo de colaborações, totalizando 246 contratos. Essa categoria de contratos evidencia a busca da Embraer por suporte técnico especializado, serviços de consultoria, e assistência em diversas áreas relacionadas à tecnologia aeronáutica. Sendo assim, apenas 2 contratos levantado na pesquisa não contemplam a Embraer S.A., e filiais, como cessionárias, ficando a cargo do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial do Comando da Aeronáutica e da ENCAL – Engenheiros Consultores Associados S.A. assumir as referidas contratações. Vejamos:

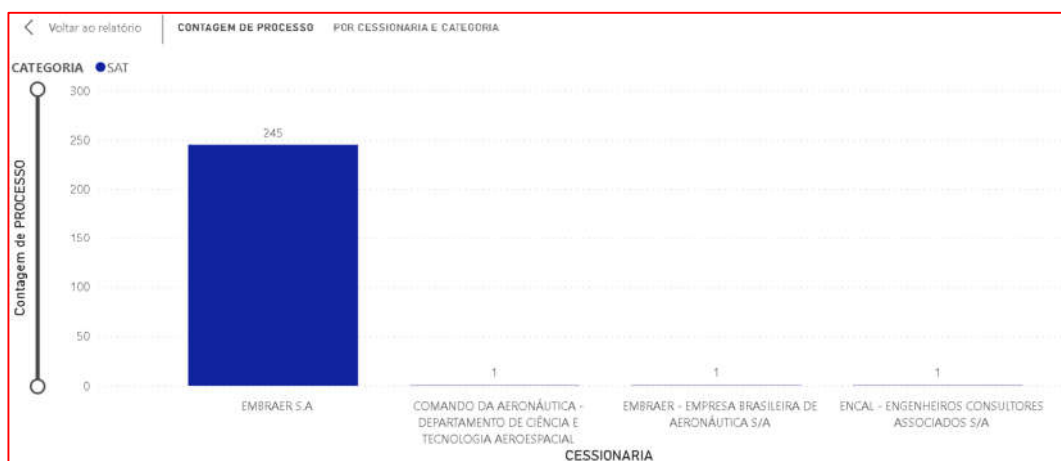


Figura 77 - cessionários dos contratos SAT

A diversidade de organizações que fornecem Serviço de Assistência Técnica à Embraer é notável, como visto acima. Entre as entidades identificadas, estão universidades renomadas, centros de pesquisa especializados, e empresas com expertise em túneis de vento e outras tecnologias aeroespaciais. Essa variedade de parceiros ressalta a abrangência das necessidades técnicas da Embraer, que busca apoio em diferentes setores para aprimorar continuamente suas capacidades e inovações.

A presença de contratos de SAT com organizações especializadas em túneis de vento é particularmente interessante, pois sugere que a Embraer busca aprimorar sua compreensão das características aerodinâmicas e de desempenho de suas aeronaves. Essa abordagem reflete o comprometimento da Embraer em manter padrões elevados de qualidade e eficiência em seus produtos.

No próximo trecho do relatório, será apresentada uma análise mais detalhada dos contratos de SAT, destacando a distribuição temporal dessas colaborações.

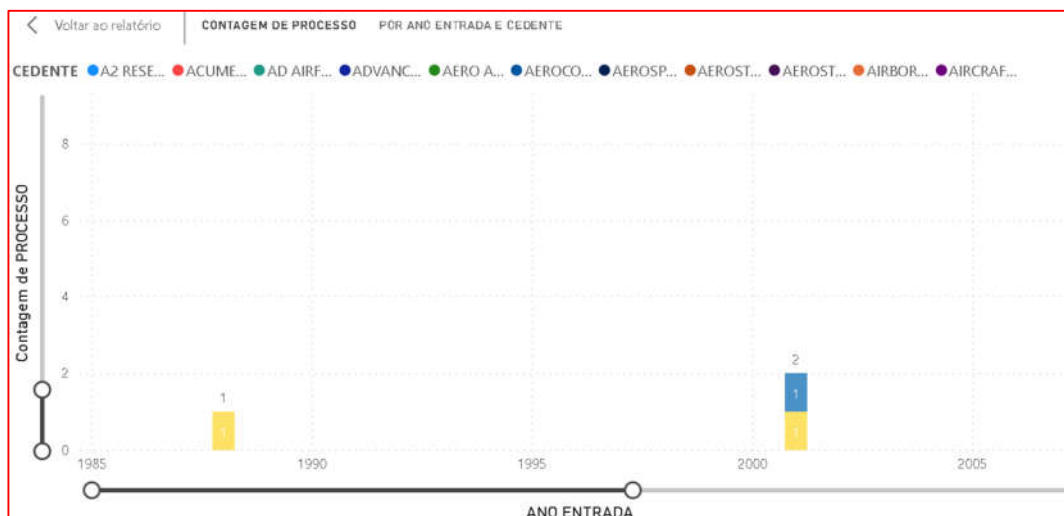


Figura 78 - análise temporal dos contratos SAT

No início do histórico de contratos identificados, remontando a 1988, a Embraer estabeleceu os seus primeiros acordos, sendo a Embraer Aviation Internacional (Sucursal da Embraer S.A) a entidade cedente. Esses primeiros contratos foram marcos essenciais na trajetória da empresa, evidenciando a busca por parcerias internacionais estratégicas para aprimorar suas capacidades tecnológicas e inovações por meio da criação de empresas no exterior e transferência de tecnologia entre estas.

Em 2001, o registro de contratos prossegue com a continuidade da Embraer Aviation Internacional (Sucursal da Embraer S.A) como cedente, reforçando a importância dessa sucursal como uma fonte significativa de transferência de tecnologia dos EUA para o Brasil. Nesse período, destaca-se também a inclusão da Embraer Services INC., indicando uma expansão nas colaborações entre as empresas do Grupo.

É relevante notar que até o ano de 2001, todos os contratos identificados foram estabelecidos exclusivamente entre empresas pertencentes ao mesmo grupo, indicando uma estratégia inicial de concentração de esforços e recursos dentro da própria organização. Essa abordagem sugere uma fase de consolidação interna, antes de buscar colaborações externas mais diversificadas.

A partir de 2013 a Embraer abre as portas para colaboração com diversas outras organizações que compõem o setor aeronáutico mundial. Essa evolução temporal nos contratos demonstra não apenas o crescimento da Embraer como uma referência global na indústria aeroespacial, mas também a sua adaptabilidade em estabelecer parcerias estratégicas ao longo do tempo, ajustando-se às demandas do mercado e às oportunidades emergentes e, como isso, ganhando mais mercado com produtos cada vez mais

tecnológicos e inovadores. Essa capacidade de evoluir nas estratégias de colaboração é uma característica fundamental da postura inovadora da Embraer no setor.

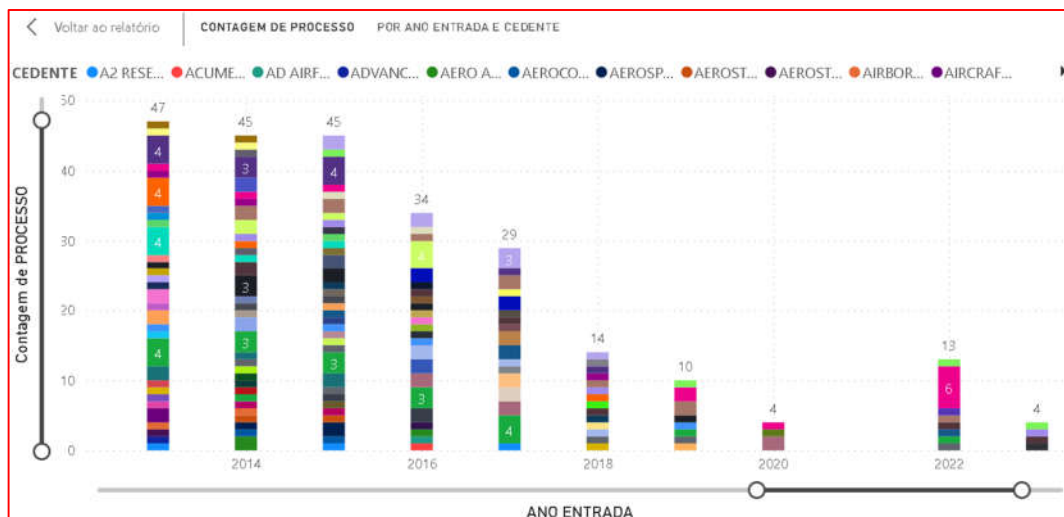


Figura 79 - análise temporal dos contratos SAT

Em 2013, várias organizações, como A2 Research AB, Advanced Systems Consulting LLC, e outras, figuraram como cedentes, cada uma contribuindo com um contrato. Além destas, figuraram como cedente em 4 contratos cada a DNW – German Dutch Wind Tunnels, a Priestiman Goode, a Swansea University e a TWI. Com isso, 47 contratos categoria SAT foram localizados na base do INPI.

O ano de 2014 apresentou uma lista diversificada de cedentes, incluindo Aeroconseil - Aviation Engineering Services, Aerospace Control Dynamics LLC, e outras, todas contribuindo com um contrato cada. Ficando em destaque a TWI, a Nasa e a DNW – German Dutch Wind Tunnels contribuindo com 3 contratos cada uma para o total de 45 do ano.

No ano de 2015, novamente diversas organizações, como A2 Research AB, Embry-Riddle Aeronautical University, e outras, contribuíram com um contrato cada. Mas o destaque na quantidade de contratos permanece com a TWI e com a DNW – German Dutch Wind Tunnels, com 4 e 3 contratos SAT, respectivamente. Assim, nesse ano totaliza 45 contratos dessa categoria.

Nos anos seguintes, verifica-se um decréscimo no número dos contratos registrados no INPI.

O ano de 2016 também contou com uma variedade de cedentes, como Acumen Design Associates Ltd, Fraunhofer Institute for Production Systems and Design, e outras,

todas com um contrato cada. Destaca-se também a participação da Embraer Engineering and Technology Center USA, Inc., Embraer Portugal Estruturas em Compósitos S.A. e outras, cada uma com dois contratos na categoria SAT. Bem como a permanência do destaque da DNW – German Dutch Wind Tunnels com 3 contratos e surgimento da relevância da TAP Internacional Services com 4 contratos, totalizando 34 contratos no ano.

Em 2017, algumas organizações, como Embraer Engineering and Technology Center USA, Inc., GMVIS Skysoft AS, e outras, participaram com dois contratos cada. Nesse ano ganha relevância a Wichita State University com 3 contratos e a DNW – German Dutch Wind Tunnels com 4 contratos. Tudo isso totaliza apenas 29 contratos no ano de 2017.

O ano de 2018 foi um ano sem destaque de cedentes, pois todas as empresas firmaram apenas um contrato cada, quais sejam: Cesnik Consulting, Deutsches Zentrum Fur Luft Und Raumfahrt, European Transonic Windtunnel GmbH, Fastpilot, Metis Design Corporation, Politecnico Di Torino, Stirling Dynamics Limited, Swansea University, Systems Technology, Technische Universiteit Delft, The City University, Twi Ltd., University Of Twente, Wichita State University. Totalizando, assim, apenas 14 contratos no mencionado ano.

No ano de 2019, tanto a Technische Universiteit Delft quanto a The University of Bristol contribuíram com dois contratos cada, sendo estas as empresas destacadas dentre o total de 10 contratos registrados.

Em 2020, a Embraer Engineering and Technology Center USA, Inc. contribuiu com dois contratos. A The University of Bristol e o National Institute of Aerospace Associates contribuíram com 1 contrato cada. Este foi um dos piores números de contratos, semelhante ao período pesquisado em 2023 cujo último registro data de 13/07/2023.

No ano de 2021 não foram identificados contratos categoria SAT. Já no ano de 2022, The University of Bristol destacou-se, participando com seis contratos, além da DNW – German Dutch Wind Tunnels com um contrato dentre os 13 identificados.

Em 2023, diversas organizações, como Orkal Industries LLC, Politecnico di Torino, e outras, contribuíram com um contrato cada no período pesquisado no ano.

Essa análise evidencia a diversidade de organizações que colaboraram nos contratos SAT ao longo dos anos. Essa colaboração, em maior ou menor volume, tende a perdurar por vários anos. Isso demonstra a amplitude da rede de colaborações da Embraer em busca de suporte técnico especializado.

Também demonstra que nos anos de 2013 a 2017 a maior contratada foi a DNW – German Dutch Wind Tunnels com 17 contratos mais 2 nos anos de 2019 e 2022. Em seguida vem a TWI LTD. com 13 contratos no total, sendo a maioria nos anos de 2013 e 2015 com 4 contratos por ano, 3 em 2014 e em 2017 e 2018 1 em cada ano. Em uma inversão temporal que pode indicar uma mudança de foco de pesquisa, o terceiro maior contratado é a The University of Bristol com 12 contratos distribuídos da seguinte forma: 2013, 2014, 2015 e 2020 com um contrato cada, 2 contratos em 2019 e um salto para 6 contratos em 2022.

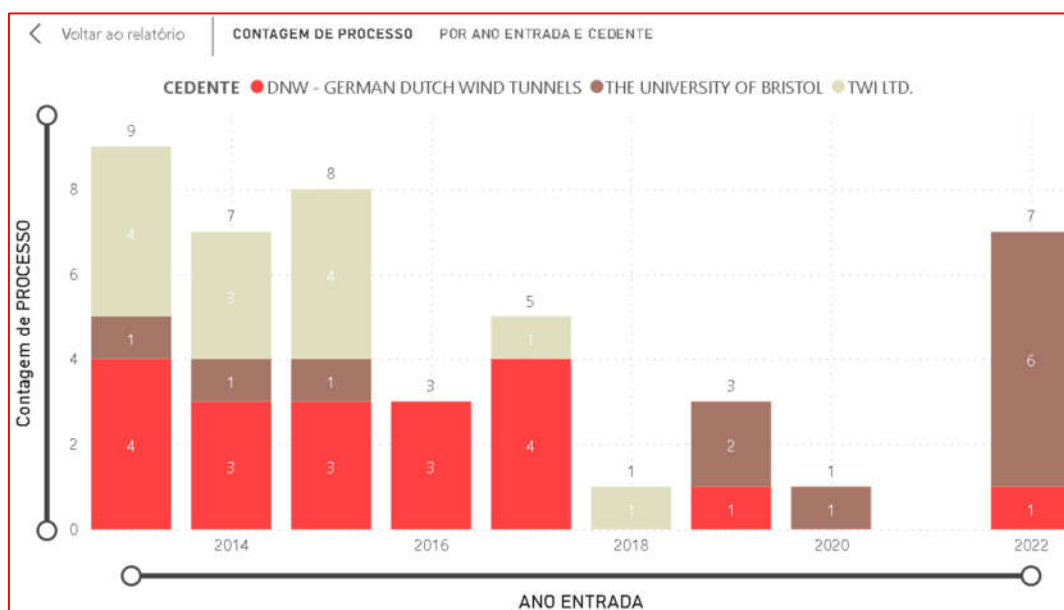


Figura 80 - maiores contratadas - SAT

Sobre as maiores contratadas supramencionadas, urge destacar que a DNW – Dutch German Wind Tunnels, uma fundação sem fins lucrativos baseada em Marknesse, nos Países Baixos, destaca-se por suas atividades que podem contribuir significativamente para se tornar a mais importante contratada da Embraer. Operando seus próprios túneis de vento de grande porte, bem como os túneis aeronáuticos do DLR e do NLR em várias localidades, a DNW oferece soluções para simulação experimental em projetos de pesquisa e desenvolvimento aerodinâmico. Seu enfoque abrange desde o desenvolvimento industrial de novos produtos até a pesquisa acadêmica, beneficiando

não apenas a indústria aeronáutica, mas também setores como automotivo, engenharia civil, construção naval e esportes (TUNNELS, 2023). Ao manter-se como líder na oferta de túneis de vento especializados, proporcionar capacidades estratégicas de teste e promover ativamente suas habilidades globalmente, a DNW se posiciona como uma parceira valiosa para atender às necessidades técnicas da Embraer, evidenciando seu compromisso com a excelência e inovação em tecnologia aeroespacial.

A TWI, como uma organização especializada em pesquisa e tecnologia, oferece um conjunto abrangente de atividades que podem posicionar-se como valiosas contribuições para se tornar a segunda maior contratada pela Embraer. Com sua ênfase em fornecer aconselhamento especializado, know-how e garantia de segurança nas áreas de soldagem, junção, engenharia de superfícies, inspeção e gerenciamento de integridade ao longo da vida útil de produtos, a TWI se destaca como uma parceira estratégica. Seus projetos individuais, mantidos sob total confidencialidade e propriedade intelectual exclusiva do cliente, demonstram a capacidade da TWI de fornecer soluções direcionadas às necessidades específicas do negócio (TWI, 2024). Isso faz com que a TWI seja uma candidata promissora para desempenhar um papel significativo na busca contínua da Embraer por excelência em processos de junção, invenções em materiais e garantia da qualidade em suas aeronaves e sistemas aeroespaciais.

A The University of Bristol, destacando-se como a terceira maior contratada pela Embraer, sobretudo nos últimos anos, notabiliza-se por conduzir estudos e pesquisas especializadas em aeroacústica e aerodinâmica. Essas atividades desempenham um papel crucial na contribuição para a excelência técnica e invenções da Embraer em seus projetos aeroespaciais. Ao focar em aeroacústica, a universidade aborda aspectos cruciais relacionados ao ruído gerado por aeronaves, buscando desenvolver soluções que atendam aos padrões mais rigorosos de desempenho acústico. No campo da aerodinâmica, os estudos visam aprimorar a compreensão das características de voo das aeronaves, contribuindo para a otimização do design e eficiência operacional (BRISTOL, 2024). Essas pesquisas especializadas, quando aplicadas aos requisitos específicos da Embraer, posicionam a The University of Bristol como uma parceira estratégica para a empresa, consolidando sua posição como uma das maiores contratadas e evidenciando seu comprometimento com a inovação e excelência na indústria aeroespacial.

Com efeito, iniciando a análise do número anual de contratos SAT por país, afastando-nos da abordagem centrada nas cedentes, é possível traçar um panorama mais

amplo das colaborações internacionais da Embraer. Este enfoque nos permitirá identificar padrões geográficos e tendências ao longo do tempo, oferecendo insights valiosos sobre as parcerias estratégicas estabelecidas pela empresa em sua busca por suporte técnico e avanços na tecnologia aeronáutica. Vamos explorar como a distribuição desses contratos se desdobrou globalmente e analisar o impacto dessa diversidade geográfica nas atividades de pesquisa e desenvolvimento da Embraer.

Nos anos iniciais, entre 1988 e 2001, observamos que dois contratos da categoria SAT foram estabelecidos com organizações da França e que outro contrato na categoria SAT foi celebrado, desta vez envolvendo uma organização dos Estados Unidos. Essas parcerias transnacionais, ainda em fase embrionária, podem ter contribuído significativamente para o desenvolvimento e aprimoramento contínuo das tecnologias aeronáuticas da empresa nos anos seguintes, bem como devem ter desenvolvido a expertise da empresa para celebração de contrato internacionais com organizações das respectivas nacionalidades.

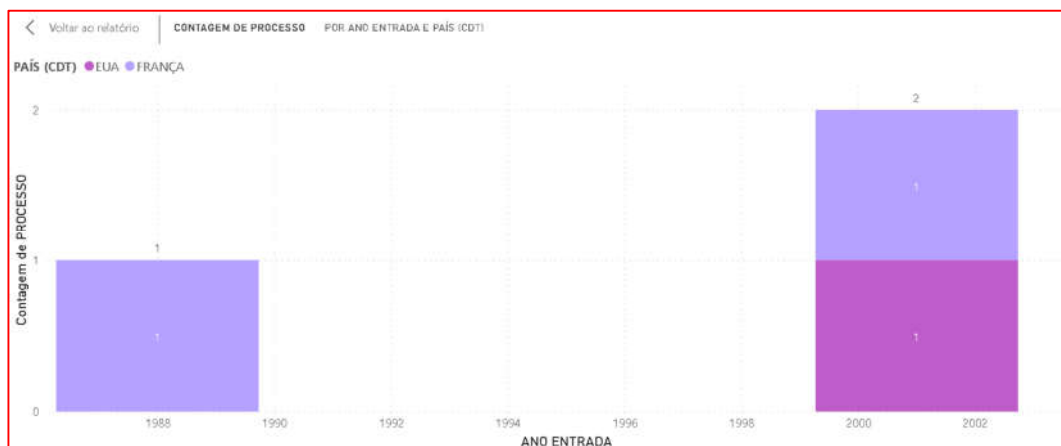


Figura 81 - processos SAT por país de 1988 e 2001

Seguindo na análise do número anual de contratos SAT por país revela informações importantes sobre as transações entre a Embraer e diversas nações ao longo dos anos. No ano de 2013, foram celebrados 16 contratos com os Estados Unidos, 19 com o Reino Unido, 2 com a Bélgica, 4 com os Países Baixos (Holanda), 1 com a França, 1 com a Suécia, 3 com a Alemanha e 1 com o Canadá. Conforme imagem abaixo:

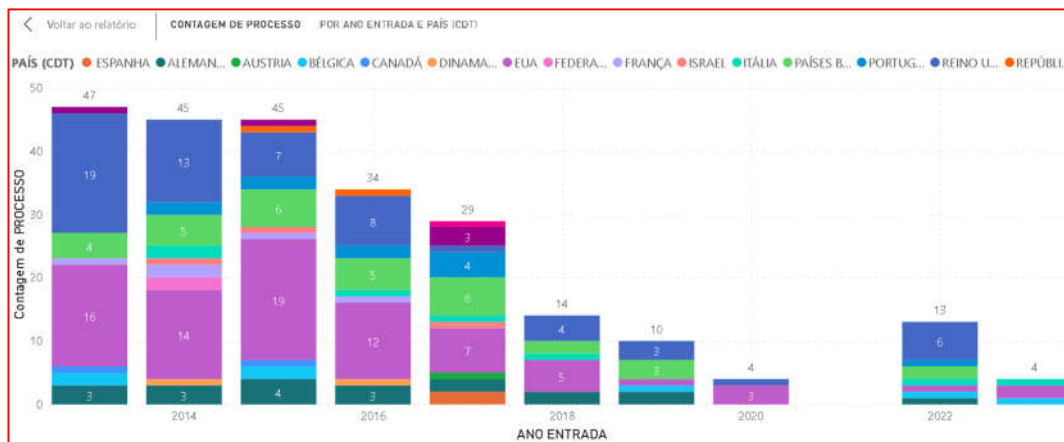


Figura 82 - processos SAT por país de 2001 a 2023

No ano subsequente, em 2014, observou-se um total de 14 contratos com os Estados Unidos, 2 com a França, 2 com a Itália, 1 com Israel, 5 com os Países Baixos (Holanda), 2 com Portugal, 1 com a Dinamarca, 3 com a Alemanha, 2 com a Federação da Rússia e 13 com o Reino Unido.

O ano de 2015 registrou 19 contratos com os Estados Unidos, 6 com os Países Baixos (Holanda), 4 com a Alemanha, 2 com Portugal, 1 com a França, 1 com a República da Coreia do Sul, 2 com a Bélgica, 1 com Israel, 1 com a Suécia, 7 com o Reino Unido e 1 com o Canadá.

Já em 2016, destacaram-se 12 contratos com os Estados Unidos, 3 com a Alemanha, 5 com os Países Baixos (Holanda), 2 com Portugal, 8 com o Reino Unido, 1 com a República da Coreia do Sul, 1 com a França, 1 com a Itália, e 1 com a Dinamarca.

No ano de 2017, foram realizados 7 contratos com os Estados Unidos, 2 com a Alemanha, 6 com os Países Baixos (Holanda), 4 com Portugal, 1 com o Reino Unido, 1 com a Itália, 1 com a Suíça, 3 com a Suécia, 2 com a Espanha, 1 com Israel e 1 com a Áustria.

Em 2018, destacam-se 5 contratos com os Estados Unidos, 4 com o Reino Unido, 2 com a Alemanha, 2 com os Países Baixos (Holanda) e 1 com a Itália. No ano seguinte, em 2019, foram celebrados 1 contrato com os Estados Unidos, 2 com a Alemanha, 3 com os Países Baixos (Holanda), 1 com a Bélgica, e 3 com o Reino Unido.

No ano de 2020, houve 3 contratos com os Estados Unidos e 1 com o Reino Unido. Em 2022, os contratos foram distribuídos entre 1 com a Itália, 6 com o Reino Unido, 1 com a Bélgica, 2 com os Países Baixos (Holanda), 1 com a Alemanha, 1 com os Estados

Unidos e 1 com Portugal. Por fim, em 2023, no período pesquisado, foi celebrado 2 contratos com os Estados Unidos, 1 com a Bélgica e 1 com a Itália.

Concluindo a análise do número anual de contratos entre a Embraer e organizações de diversos países, observamos uma distribuição significativa ao longo dos anos, refletindo a diversidade de parcerias estabelecidas pela empresa. A concentração de contratos com os Estados Unidos e o Reino Unido destaca-se, indicando a importância desses mercados para a Embraer.

A próxima etapa da análise abordará os valores totais, históricos e atualizados, declarados nas transações, proporcionando insights adicionais sobre o impacto econômico dessas parcerias. Ao compreender não apenas a quantidade, mas também os montantes financeiros associados a esses contratos, será possível obter uma visão mais abrangente do papel estratégico de cada nação nas transações tecnológicas da Embraer. Esta análise financeira será crucial para avaliar o impacto econômico e a contribuição de cada país para o desempenho da inovação no setor aeronáutico brasileiro.

Nesse contexto, inicia-se apresentando o valor total de todos os contratos celebrando com organizações dos diversos países:

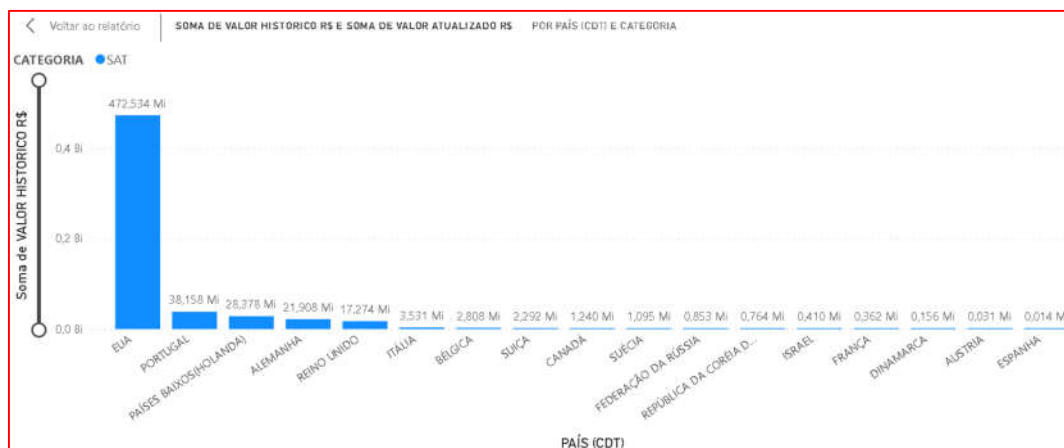


Figura 83 - valores históricos dos contratos SAT

Como verifica-se, o maior volume de transações concentra-se nos EUA, como R\$ 472.533.924,64, em seguida, vêm Portugal (R\$ 35.158.385,42), Holanda (R\$ 28.378.428,42), Alemanha (R\$ 21.908.308,03) e Reino Unido (R\$ 17.274.454,91). Todavia, os valores convertidos para a moeda brasileira e atualizados até 7/8/2023, utilizando o índice IGP-M da FGV fornecido pelo Banco Central e aplicado sobre a cotação média anual das respectivas moedas (dólar, euro, libra ou franco suíço) fornecem um cenário mais fidedigno.

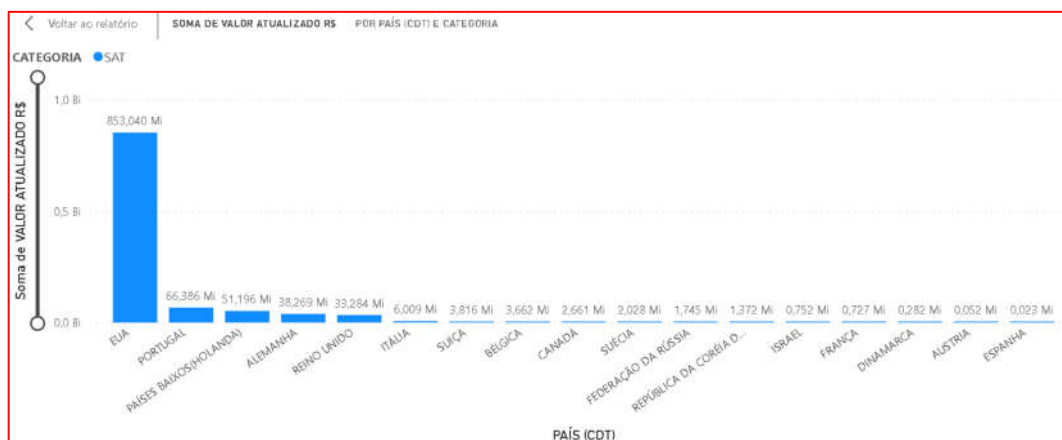


Figura 84 - valores totais atualizados dos contratos SAT

Nesse contexto, os países líderes concentram o maior valor de transações. Os EUA, com R\$ 853.039.833,17, Portugal com R\$ 66.385.811,14, Holanda com R\$ 51.195.522,30, Alemanha com R\$ 38.268.607,12 e Reino Unido com R\$ 33.284.233,45. Dentre os demais países, não se pode deixar de destacar o único país o Oriente Médio que figura como um exportador da tecnologia aeronáutica para o Brasil: Israel. Este país recebeu R\$ 752.469,30 em transações, superando muitos países europeus.

Com efeito, inicia-se a análise dos valores totais dos contratos de Serviços de Assistência Técnica (SAT) por ano para oferecer uma visão aprofundada do aspecto financeiro das transações entre a Embraer e seus parceiros. Veja-se as imagens abaixo:

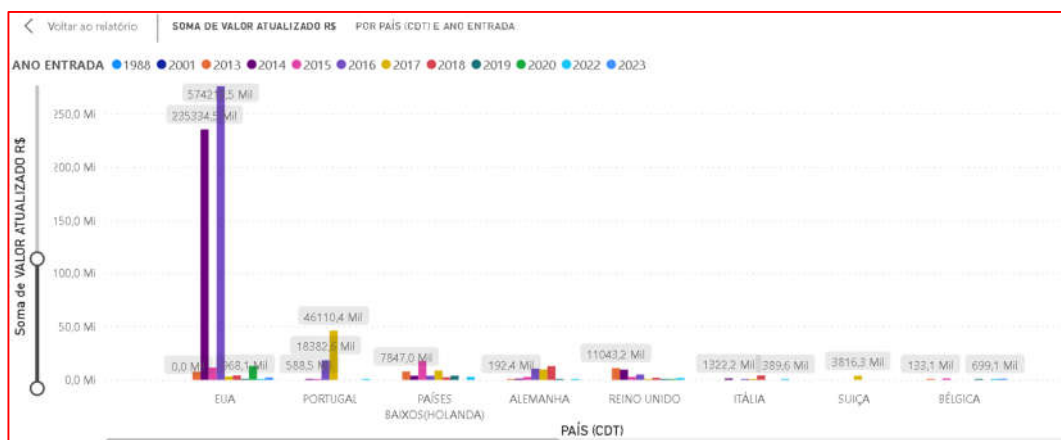


Figura 85 - valores anuais por país e ano dos contratos SAT

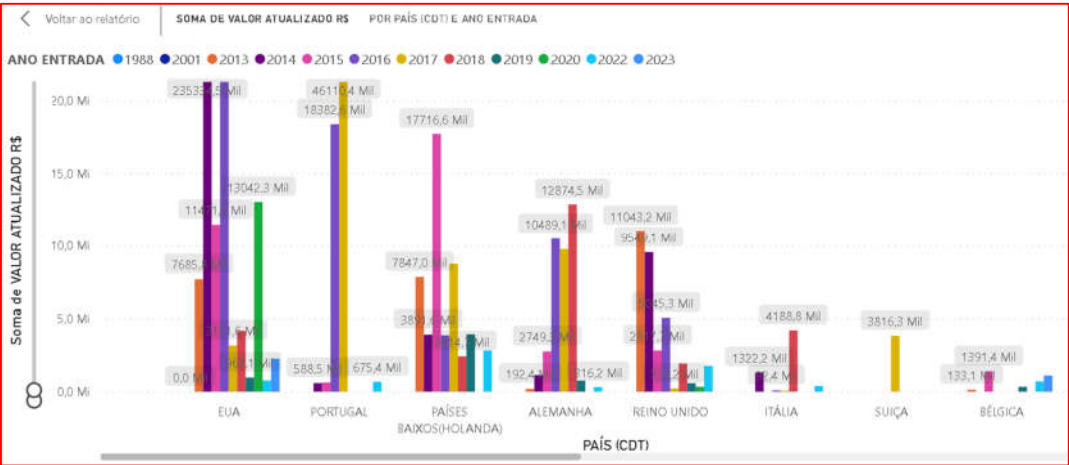


Figura 86- valores anuais por país e ano dos contratos SAT

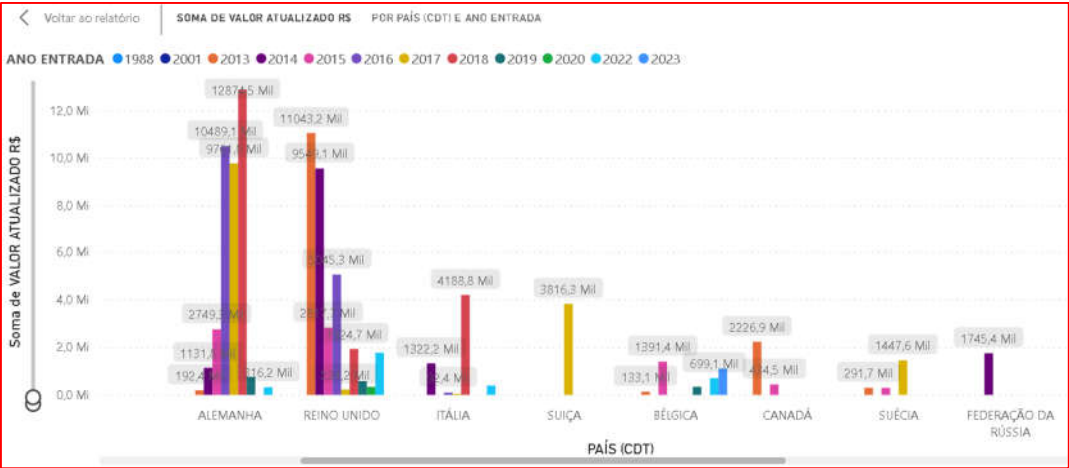


Figura 87 - valores anuais por país e ano dos contratos SAT

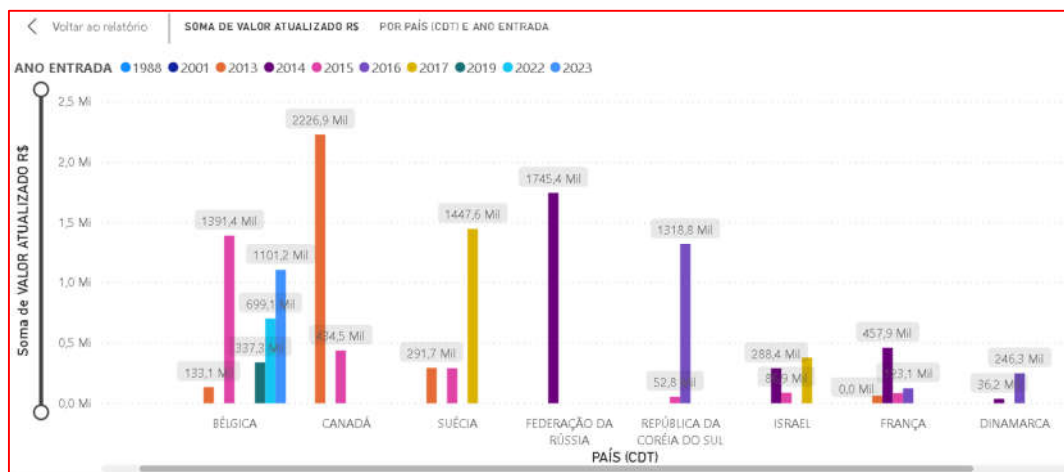


Figura 89 - valores anuais por país e ano dos contratos SAT

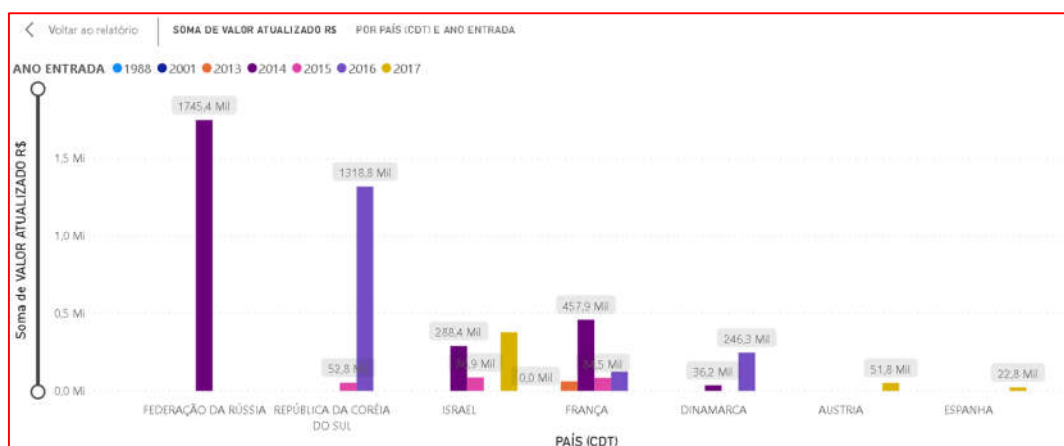


Figura 88 - valores anuais por país e ano dos contratos SAT

Ao analisar as imagens apresentadas, alguns dados notáveis merecem destaque. Em relação aos Estados Unidos, os anos de 2014, com um montante de R\$ 235.334.484,72, e 2016, com expressivos R\$ 574.213.529,74, destacam-se como os períodos de transações mais significativas, representando os maiores valores anuais registrados nas parcerias de Serviços de Assistência Técnica (SAT). No caso de Portugal, o ano de 2017 surge como um marco, com transações totalizando R\$ 46.110.356,41, enquanto a Holanda apresenta um destaque notável em 2015, com um montante de R\$ 17.716.587,72. Essas informações fornecem insights valiosos sobre as relações econômicas específicas com cada país.

Agora, adentra-se nas conclusões e/ou recomendações, consolidando as principais observações desta análise para nortear futuras estratégias e decisões no âmbito da inovação no setor aeronáutico ou aeroespacial brasileiro.

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Com base no primeiro capítulo é possível concluir que a indústria aeronáutica brasileira apresenta uma participação significativa no cenário global de inovação, como evidenciado pelo número expressivo de famílias de patentes relacionadas ao setor. A diversidade dessas inovações destaca a amplitude das contribuições brasileiras para a tecnologia aeroespacial internacional.

Ao analisar as métricas nacionais, observa-se um total de 184 processos de patentes registrados no Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), refletindo a atividade intensa de invenções e desenvolvimento tecnológico no país. A publicação de 175 desses processos destaca a constante divulgação de novas descobertas, enquanto a concessão de 104 patentes até a data em questão demonstra o reconhecimento oficial dessas inovações.

O tempo médio de concessão de 3,14 mil dias aponta para a ineficiência do processo de avaliação e aprovação de patentes no Brasil, podendo ser esse o motivo de ser perceptível que o grande número de depósitos iniciais ocorra em outros países, especialmente nos Estados Unidos da América. Essa estratégia pode estar associada a fatores como agilidade nos procedimentos ou busca por reconhecimento internacional.

Diante desse contexto, é evidente que a indústria aeronáutica brasileira desempenha um papel ativo e relevante no cenário global de inovação, contribuindo de maneira significativa para o avanço tecnológico no setor.

Adentrando os seguintes capítulos e seus subcapítulos, observa-se que no período de 2013 a 2021, a indústria aeroespacial apresentou uma notável tendência inovadora, refletida nos depósitos de patentes em diversas categorias.

A indústria adotou uma abordagem multifacetada ao longo dos anos, abrangendo desde dispositivos de combate a incêndios até processos de fabricação, veículos terrestres, sistemas de controle e instrumentação de medição. A presença de uma ocorrência em várias categorias indica uma ampla gama de interesses e pesquisas.

Destaca-se a categoria B64C, relacionada à aerodinâmica da aeronave e dispositivos para modificar a trajetória do voo, como uma área de pesquisa intensiva, totalizando 112 famílias de patente depositadas ao longo do período. Isso sugere um foco contínuo no aprimoramento da eficiência aerodinâmica e controle de voo.

Categorias emergentes, como A41D (fabricação de vestuário) e A61L (esterilização de materiais), indicam uma expansão dos interesses da indústria aeroespacial para áreas não convencionais, evidenciando a capacidade de adaptação do setor.

A análise dos anos consecutivos, como 2014, 2015, 2016, 2017, 2018 e 2019, revela uma consistente trajetória inovadora, destacando o compromisso contínuo com o desenvolvimento tecnológico em diversas disciplinas.

A observação de áreas estratégicas, como sistemas de controle ou regulação (G05B), equipamentos de solo ou de bordo para manobra de aeronaves (B64D) e aerodinâmica da aeronave (B64C), destaca focos estratégicos da indústria.

A lacuna nos dados para os anos de 2022 e 2023 ressalta a necessidade de atualizações regulares para compreender as tendências mais recentes na indústria aeroespacial.

A análise do panorama dos inventores na indústria da aviação civil brasileira, com foco na atuação global da Embraer, revela uma dinâmica complexa e colaborativa no cenário da invenção tecnológica.

No que diz respeito à distribuição geográfica e nacionalidades, o Brasil se destaca como líder, registrando 254 ocorrências de patentes e indicando uma forte presença na produção tecnológica para aviação civil. Por outro lado, os Estados Unidos, apesar de apresentarem uma quantidade menor de inventores, lideram como país escolhido para os primeiros depósitos de patentes. A colaboração entre inventores brasileiros e americanos evidencia uma interação estreita entre as comunidades técnico-científicas desses dois países, destacando o papel do Brasil no contexto global da inovação aeronáutica. Também pode indicar um forte trabalho de P&D desenvolvido em conjunto com as filiais americanas da Embraer. Além disso, outras nacionalidades, como Canadá, Reino Unido, Rússia, Alemanha, Israel, Azerbaijão, Espanha e China, contribuem para a diversidade geográfica e técnica, enfatizando a natureza global da indústria aeronáutica.

A correlação entre a nacionalidade dos inventores e as áreas de invenções é evidente. A predominância de inventores brasileiros, com 211 famílias atribuídas exclusivamente a eles, destaca a participação significativa do Brasil nas invenções para a aviação civil. A escolha estratégica de depositar patentes nos Estados Unidos, apesar da

maioria dos inventores serem brasileiros, sugere uma busca por vantagens competitivas e visibilidade global.

A análise detalhada dos IPCs revela a amplitude e a especialização dos inventores brasileiros em diversas áreas tecnológicas, com exceção de algumas tecnologias específicas desenvolvidas por outros países. A liderança do Brasil em áreas específicas, como B64C (aerodinâmica da aeronave), destaca competências locais e expertise na indústria.

A colaboração internacional e a sinergia entre inventores de diferentes nacionalidades são elementos essenciais na criação e desenvolvimento de tecnologias para aviação civil. Colaborações específicas entre inventores brasileiros e americanos indicam uma sinergia impulsionada por parcerias institucionais e acordos de pesquisa. A interconexão entre expertise regional e prioridades de pesquisa específicas destaca a colaboração entre instituições brasileiras e americanas, mostrando uma estratégia de internacionalização para ampliar o impacto das inovações globalmente.

A análise do cenário brasileiro da produção patentária na aviação civil, centrada na Embraer, oferece insights valiosos sobre a liderança dos inventores brasileiros e a contribuição nacional para o desenvolvimento tecnológico no setor. Os dados coletados do INPI consolidam observações anteriores, destacando a expressiva presença brasileira com 211 ocorrências patentárias exclusivas, reforçando o protagonismo do país na inovação aeroespacial.

A visão detalhada proporcionada pelo INPI revela a diversidade nas áreas específicas de pesquisa e nas tecnologias patenteadas pelos inventores brasileiros. Esse panorama nacional abrangente reflete a riqueza de conhecimento e expertise presentes na comunidade científica e tecnológica do Brasil, ampliando nossa compreensão do papel do país no cenário global de inovação aeroespacial.

A integração dos dados globais de inventores, que evidenciam a liderança brasileira, com os dados nacionais do INPI, que detalham a produção específica do país, enriquece a compreensão do impacto do Brasil nas invenções aeroespaciais em escala mundial. Essa análise integrada fornece insights valiosos para formulação de políticas, decisões estratégicas e identificação de áreas potenciais para colaborações internacionais que podem impulsionar ainda mais o setor da aviação civil no país.

No exame detalhado dos dados patentários, identificamos áreas de concentração em diferentes IPCs, delineando focos específicos de desenvolvimento tecnológico na indústria aeroespacial brasileira. A conectividade dessas áreas com codepositantes fornece insights sobre colaborações estratégicas e redes de pesquisa, essenciais para impulsionar avanços mais amplos e integrados na aviação civil.

Destacamos casos específicos de patentes, como a colaboração entre a Embraer e a Pratt & Whitney Canada, exemplificando a importância das parcerias internacionais na consolidação da expertise brasileira e na promoção das invenções no cenário global.

A análise temporal revela a evolução nas áreas de interesse da Embraer, demonstrando sua capacidade de adaptação às demandas tecnológicas em constante mudança. O aumento na autonomia tecnológica da Embraer, evidenciado pela redução no número de codepositantes em anos recentes, sugere maturidade e liderança na concepção, projeto e patenteamento autônomo de tecnologias aeronáuticas.

Entretanto, a retomada na relação entre depósitos com e sem codepositantes nos anos mais recentes indica uma possível busca por expertise externa, compartilhamento de riscos ou resposta a desafios mais complexos. Esse fenômeno, embora incipiente, requer monitoramento futuro para compreensão completa.

O capítulo sobre mecanismos e modelos de transferência de tecnologia no setor aeronáutico brasileiro destaca a importância estratégica dessas transações para o desenvolvimento e inovação da indústria. A análise dos contratos de transferência de tecnologia, principalmente envolvendo a Embraer S.A., revela uma rede extensa de parcerias internacionais que contribuem para o enriquecimento do conhecimento tecnológico no setor.

A diversidade de categorias de transferência de tecnologia, como Uso de Marca, Fornecimento de Tecnologia e Serviço de Assistência Técnica, evidencia a amplitude das colaborações estabelecidas pela Embraer. Destaca-se que a maioria dos processos está relacionada à categoria de Serviço de Assistência Técnica, ressaltando a importância do suporte técnico especializado na dinâmica da inovação.

A análise temporal dos contratos revela uma evolução significativa ao longo dos anos, desde a década de 1980 até os anos mais recentes, indicando uma adaptação da Embraer em suas estratégias de colaboração. A retomada ou intensificação das atividades de Transferência de Tecnologia nos últimos anos sugere um esforço da Embraer para

fortalecer suas capacidades tecnológicas e inovadoras, possivelmente impulsionando novos projetos e parcerias na área aeroespacial.

A distribuição geográfica das parcerias, destacando os Estados Unidos e o Reino Unido como países mais frequentemente envolvidos, evidencia a relevância desses mercados para a Embraer. A diversidade de organizações, incluindo universidades e entidades especializadas em túneis de vento, ressalta a natureza colaborativa e multidisciplinar do desenvolvimento tecnológico na indústria aeroespacial.

A análise detalhada dos contratos de Serviço de Assistência Técnica revela a presença proeminente da Embraer e suas filiais como cessionárias em um número significativo de colaborações. Parceiros como a DNW – Dutch German Wind Tunnels, TWI e The University of Bristol se destacam como importantes contribuintes para a transferência de conhecimento e expertise.

A avaliação dos valores totais das transações destaca os Estados Unidos como o principal parceiro econômico da Embraer, seguido por Portugal, Holanda e Alemanha. Essa análise financeira proporciona uma compreensão mais abrangente do impacto econômico e da contribuição de cada país para as atividades de invenções da Embraer.

Diante das conclusões exportas, algumas recomendações podem ser elaboradas:

1. **Aprimoramento do Processo de Concessão de Patentes:** Considerando o tempo médio de concessão relativamente longo no Brasil, recomenda-se uma avaliação e otimização do processo de concessão de patentes, visando maior eficiência e atração de depósitos iniciais no país.
2. **Investimento em Pesquisas Multidisciplinares:** Dada a ampla gama de categorias de patentes identificadas, sugere-se o incentivo a pesquisas multidisciplinares na indústria aeroespacial brasileira para continuar explorando novas áreas de inovação.
3. **Estímulo a Parcerias Internacionais:** A manutenção e expansão das parcerias internacionais, especialmente com os Estados Unidos, podem ser estimuladas para fortalecer a posição do Brasil na pesquisa global e na promoção de inovações colaborativas.
4. **Monitoramento Contínuo da Evolução Tecnológica da Embraer:** O monitoramento constante das áreas de interesse da Embraer, assim como a análise da

relação entre depósitos com e sem codepositantes, permitirá uma compreensão mais profunda da estratégia tecnológica da empresa.

5. **Diversificação Geográfica de Parceiros:** Para a Embraer, diversificar ainda mais os parceiros geográficos pode mitigar riscos e aproveitar oportunidades específicas em diferentes regiões, contribuindo para uma rede global mais robusta de transferência de tecnologia.

Adicionalmente, mais algumas recomendações podem ser tecidas:

6. **Incentivo à Colaboração Interinstitucional:** Promover parcerias e colaborações entre instituições de pesquisa, universidades e empresas do setor aeroespacial pode estimular a troca de conhecimento e acelerar a inovação, criando um ecossistema mais dinâmico.
7. **Estímulo à Participação em Redes de Inovação Global:** Incentivar a participação ativa em redes internacionais de inovação e pesquisa na área aeroespacial pode proporcionar acesso a recursos, conhecimentos e melhores práticas, fortalecendo a posição do Brasil no cenário global.
8. **Desenvolvimento de Políticas de Propriedade Intelectual:** A implementação de políticas que facilitem e protejam a propriedade intelectual pode ser crucial para atrair investimentos e incentivar empresas e pesquisadores a depositarem mais patentes no Brasil.
9. **Investimento em Educação e Treinamento:** Fortalecer programas educacionais e de treinamento nas áreas de ciências aeroespaciais pode contribuir para o desenvolvimento de uma força de trabalho qualificada, impulsionando a inovação no setor.
10. **Aprimoramento da Infraestrutura de Pesquisa:** Investir em infraestrutura de pesquisa e desenvolvimento, incluindo laboratórios avançados e instalações de testes, especialmente para aerodinâmica, pode criar um ambiente propício para a realização de pesquisas inovadoras e experimentação prática.
11. **Fomento a Startups e Empreendedorismo:** Criar programas de apoio a startups e empreendedores no setor aeroespacial pode ser uma estratégia eficaz para fomentar a inovação, proporcionando um ambiente propício para ideias disruptivas e soluções criativas.

12. **Atualização Regular de Dados e Tendências:** A implementação de mecanismos para atualização regular de dados, especialmente no que diz respeito a tendências recentes, é crucial para manter a relevância das análises e garantir que as decisões estratégicas sejam baseadas em informações precisas e atuais.
13. **Estímulo a Projetos de Sustentabilidade:** Considerando as crescentes preocupações ambientais, incentivar projetos de pesquisa e inovação voltados para tecnologias aeroespaciais sustentáveis pode posicionar o Brasil como líder nesse aspecto e atender às demandas globais por soluções mais verdes.
14. **Avaliação Contínua da Legislação de Propriedade Intelectual:** Realizar avaliações regulares da legislação de propriedade intelectual pode ser vital para garantir que esteja alinhada com as melhores práticas globais, facilitando o processo para inventores e empresas brasileiras.

6. REFERÊNCIAS

BOUDRIEU, Gary Jon. **Safety Aircraft Flight System**. US n. 7183946. Depósito: 11 out. 2002. Concessão: 27 fev. 2007.

BRISTOL, University Of. **Fluid and Aerodynamics**. Disponível em: <https://www.bristol.ac.uk/aerodynamics-research/>. Acesso em: 23 jan. 2024.

CORR., Pratt & Whitney Canada; EMBRAER S.A. **MÉTODO E SISTEMA DE CONTROLE DE VELOCIDADE DE CRUZEIRO DE AERONAVE**. BR n. PI 1002884-6 B1. Depósito: 31 ago. 2010. Concessão: 14 abr. 2020.

EMBRAER S.A.; AERONÁUTICA, Instituto Tecnológico de. **PROCESSO PARA UNIR COMPONENTES ESTRUTURAIS DE AERONAVE**. BR n. BR 102013032814-6 B1. Depósito: 19 dez. 2013. Concessão: 15 fev. 2022.

INPI. **Tipos de contratos**. 2017. Disponível em: <https://www.gov.br/inpi/pt-br/assuntos/contratos-de-tecnologia-e-de-franquia/tipos-de-contratos>. Acesso em: 02 jan. 2023.

MORAES, Livia de Cássia Godoi. **O capital ganha asas: reestruturação produtiva no setor aeroespacial brasileiro: o caso da EMBRAER**. 2007. 164 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Filosofia e Ciência, 2007.

MOURÃO, Sebastião Jésus de Miranda. **Aeronave Híbrida de Asa Rotativa, misto Autogiro e Helicóptero**. BR n. 8700928. Depósito: 26 fev. 1987.

RICARDO FAN. **E-Jets E2: um jato mais eficiente**. Um jato mais eficiente. 2018. Revista Pesquisa Fapesp. Via Notimp – Agência Força Aérea / FAB. Disponível em: <https://www.defesanet.com.br/terrestre/e-jets-e2-um-jato-mais-eficiente/>. Acesso em: 22 jan. 2023.

SANKRITHI, Mithra M.K.V. **Twin Aisle Small Airplane**. US n. 6834833. Depósito: 02 out. 2001.

TUNNELS, Dnw – German Dutch Wind. **ABOUT DNW**. Disponível em: <https://www.dnw.aero/about-dnw/about-dnw/>. Acesso em: 25 jan. 2023.

TWI. **WHO WE ARE**. Disponível em: <https://www.twi-global.com/who-we-are>. Acesso em: 25 jan. 2024.