ESCOLA SUPERIOR DE GUERRA

ÁTILA DE REZENDE JORDÃO

ANÁLISE DOS IMPACTOS SOCIAIS DOS INCIDENTES CIBERNÉTICOS:

uma avaliação de um hipotético incidente cibernético de indisponibilidade de sistema no Registro Aeronáutico Brasileiro e possíveis ações contingenciais

Ensaio Acadêmico apresentado ao Departamento de Estudos da Escola Superior de Guerra como requisito à obtenção do certificado do Curso Superior de Segurança e Defesa Cibernética.

Orientadora: Luciana Ferreira Vieira

RIO DE JANEIRO, RJ
2024

C2024 ESG

Este trabalho, nos termos da legislação que resguarda os direitos autorais, é considerado propriedade da ESCOLA SUPERIOR DE GUERRA (ESG). É permitida a transcrição parcial de textos do trabalho, ou mencioná-los, para comentários e citações, desde que sem propósitos comerciais e que seja feita a referência bibliográfica completa. Os conceitos expressos neste trabalho são de responsabilidade do autor e não expressam qualquer orientação institucional da ESG.

Documento assinado digitalmente
ATILA DE REZENDE JORDAO
Data: 11/03/2025 22:23:12-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

ÁTILA DE REZENDE JORDÃO

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela vida, pelo resgate que nos proporcionou, por sustentar este mundo e a vida. Pela capacidade que temos de raciocinar e descobrir, pela ciência ou pela observação, as maravilhas que criou.

Aos meus pais, que me criaram, educaram e disciplinaram, quando foi necessário. Que Deus os proteja.

Ao Vice-Almirante Marcelo Menezes Cardoso, Comandante da Escola Superior de Guerra, pelo trabalho de direção em alto nível da ESG.

Aos coronéis João de Azevedo e Sérgio Luiz Stopatto, que coordenaram o CSSDC 2024 com muita competência, disponibilidade e uma atenção ao grupo de estagiários e docentes fora do comum! Meu muito obrigado!

À gerente do Registro Aeronáutico Brasileiro, Luciana Ferreira Vieira, que me apoiou na indicação ao CSSDC e neste trabalho de pesquisa, uma proposta de discussão de um plano de ação contingencial de negócio, que ainda não temos.

Aos professores e palestrantes, minha gratidão por trazerem tanta informação de alto nível e um sentimento de patriotismo e união nacional, imbuído de um senso de direção e organização de todos nós brasileiros como nação.

Aos colegas estagiários, que ao longo do curso me proporcionaram várias informações e experiências – num contato presencial – que possibilitou um enriquecimento extraordinário no curso. Certamente, se o curso fosse totalmente à distância estaríamos muito longe de ter tido uma experiência tão elevada como tivemos a oportunidade.

Aos meus filhos, motivo de inspiração para eu ser um educador e guardião da maior benção que um homem pode ter de Deus.

À minha mulher, que me completa e me apoia em todas as atividades. Ouvi-la e atendê-la sempre representa um crescimento de sabedoria e amor.

Por último, sou grato pela pátria a que pertenço, a terra de nossos pais.

RESUMO

Diante do crescente número de ataques cibernéticos a sistemas governamentais, o presente ensaio acadêmico procura discutir o caso hipotético de indisponibilidade de acesso a base de dados do Registro Aeronáutico Brasileiro (RAB) ou seu sistema, ambiente no qual são armazenadas as informações de registros das aeronaves de matrícula brasileira. Uma análise de riscos futuros é feita tendo como estrutura de referência um modelo para planejamento e respostas a desastres. Objetiva-se discutir os possíveis impactos econômicos e sociais deste ataque cibernético e sugerir uma metodologia de atendimento contingencial enquanto durar a crise.

Palavras-chave: defesa cibernética; registro aeronáutico brasileiro; redução de risco de desastre; preparação para crises; planejamento contingencial.

ABSTRACT

In view of the increasing number of cyberattacks on government systems, this academic essay seeks to discuss the hypothetical case of unavailability of access to the database of the Brazilian Aeronautical Registry (RAB) or its system, an environment in which the registration information of aircraft with Brazilian registration is stored. An analysis of future risks is carried out using a model for disaster planning and response as a reference framework. The objective is to discuss the possible economic and social impacts of this cyberattack and suggest a methodology for contingency response while the crisis lasts.

Keywords: cyber defense; Brazilian aeronautical registry; disaster risk reduction; crisis preparedness; contingency planning.

1 INTRODUÇÃO

Os riscos de termos significativos impactos no meio cibernético aumentaram na medida em que a oferta de serviços digitais cresceu, aumentando consideravelmente a superfície de ataque para a ação de diferentes atores maliciosos, tanto em sistemas fornecidos pelo Estado como por instituições privadas. Dentro deste contexto, é sabido que é impossível impedir ataques cibernéticos, mas há muitas ações a nível de defesa e segurança a serem executadas. Neste sentido, o desenvolvimento de um plano de contingência para o Registro Aeronáutico Brasileiro (RAB) representa um passo a mais para o trabalho de resposta aos incidentes cibernéticos, com vistas a mitigar os prejuízos provocados por eventual negação de serviços de informática.

Segundo a United Nations (2020), o Brasil avançou para o nível 'muito alto' de desenvolvimento de governo eletrônico na Pesquisa sobre Governo Eletrônico 2020, tendo subido duas posições em relação à pesquisa de 2018, passando a ocupar o 20º lugar entre 193 nações no Índice de Serviços Online (OSI), tendo atingido a pontuação OSI 0.8706. Já em avaliação mais recente, que mede o nível de digitalização dos serviços públicos dentre 198 países no mundo, realizado pelo World Bank Group (2021), o Brasil saiu da 7ª colocação, em pesquisa de 2021, e passou a ocupar o 2º lugar na nova edição do ranking de 2022, perdendo apenas para a Coréia do Sul, que ficou em primeiro lugar.

Dentro deste cenário de alto índice de prestação de serviços públicos digitalizados, utilizando plataformas montadas sobre sistemas acessíveis via internet, a dependência do público em geral a estes sistemas também atingiu um nível muito elevado e crítico, ao mesmo tempo que passou a ser alvo de variados ataques maliciosos aos seus sistemas.

A Agência Nacional de Aviação Civil também alcançou elevado grau de digitalização dos documentos, serviços e relacionamento com o público regulado através de seus sistemas de informática, antes mesmo da pandemia de 2019/2020. Os pedidos direcionados aos diversos setores eram feitos especialmente através da plataforma do sistema de protocolo eletrônico SEI, o que possibilitou uma transição transparente e praticamente total para o trabalho remoto de seus servidores, sem impacto algum a seus serviços ou percepção pelo público externo. Até hoje, praticamente 100% de seus servidores trabalham remotamente, em 100% do tempo

de suas jornadas de trabalho, tendo casos até de servidores autorizados a trabalhar de fora do Brasil. Permanecem no escritório funcionários terceirizados, por motivos contratuais, e alguns poucos servidores públicos que atuam diretamente na manutenção das instalações físicas utilizadas.

No Registro Aeronáutico Brasil (RAB), todos os documentos de aeronaves fornecidos ao público regulado passaram a ser gerados em forma digital, assim como toda a documentação processual recebida dos interessados e solicitantes teve que ser em formato digital ou desmaterializada (processo de geração de fotocópia digital eletronicamente autenticada em cartório), segundo determinação da Resolução nº 722 (2023). Foi disponibilizado ao público externo regulado um sistema especializado para o direcionamento de solicitações ao RAB, de tal forma que se planeja automatizar cada vez mais o próprio trabalho dos servidores analistas do RAB, fazendo uso de programas dedicados à maior conferência possível de documentação processual e geração de nossos próprios documentos.

Diante deste cenário, vislumbramos a necessidade de se avaliar os possíveis impactos à sociedade gerados por ataques cibernéticos de supressão de uso de sistema ou da base de dados de aeronaves, com a intenção de preparar nossos procedimentos para ações preventivas e contingenciais de atendimento ao público.

Também foi elaborado um questionário simplificado a ser dirigido ao setor de TI da ANAC, juntamente com um breve questionário dirigido para alguns setores de mercado da aviação e outro para servidores do RAB. Assim, buscamos informações básicas de prevenção, de forma que possamos planejar as ações do próprio Registro antes de eventual incidente, cientes dos recursos disponíveis de apoio aos procedimentos contingenciais.

Com base na literatura revisada, nas respostas aos questionários, além de dados estatísticos de frota de aeronaves do Brasil, como meio de levantamento e identificação dos segmentos de mercado e de seu percentual de participação na economia brasileira, é proposta uma metodologia simplificada de procedimentos contingenciais a serem empregados pelo RAB para o melhor atendimento ao público, num período de negação de uso dos seus sistemas, até que a área de “System Recovery” possa restaurar os serviços ordinários à sociedade.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A metodologia de levantamento de vulnerabilidades proposta por (Orru *et al.,* 2023) foi estudada para ser aplicada na avaliação dos impactos sociais de eventual ataque cibernético à base de dados de aeronaves ou da indisponibilidade de sistemas da Agência Nacional de Aviação Civil, em especial tendo em vista os impactos gerados sobre os serviços do Registro Aeronáutico Brasileiro.

A proposta de (Orru *et al.,* 2023) foi considerada inicialmente interessante por conta de sua abordagem social, que busca analisar de forma mais integrada a gestão de desastres, que, de forma mais restrita, geralmente abrange apenas o componente de risco físico, os resultados de danos à infraestrutura e serviços críticos. O autor considerou que, “de uma perspectiva de planejamento, é de importância crítica ter previsões mais holísticas, incluindo a identificação de vários tipos de vulnerabilidades, como escassez de infraestrutura, comunidade e suporte institucional.” *(*Orru *et al.,* 2023).

(Tierney, 2019, *apud* Orru *et al.* 2023) reforça que “a interação de diferentes desvantagens leva uma pessoa a ser vulnerável e esses fatores de vulnerabilidade podem ser dinâmicos e mudar ao longo do tempo”.

Para (Wisner *et al.,* 2004, *apud* Orru *et al.* 2023):

> [...]Vulnerabilidade envolve uma combinação de fatores que determinam o grau em que a vida, o sustento, a propriedade e outros ativos de alguém são colocados em risco por um evento discreto e identificável (ou série ou 'cascata' de tais eventos) na natureza e na sociedade.

Do ponto de vista do nosso trabalho, a metodologia de análise de vulnerabilidade nos ajuda tremendamente, pois estabelece um meio de navegar em nossa análise e planejamento, identificando vulnerabilidades de diferentes naturezas, auxiliando a estruturação de nossos procedimentos para funcionarem melhor diante de ameaças cibernéticas maliciosas e possibilitando tornar os serviços da autoridade de aviação civil mais resistentes e resilientes aos ataques cibernéticos, desta forma, “como tal, a vulnerabilidade pode ser melhor compreendida como resultado de fatores interdependentes e interseccionais que produzem impactos socialmente diferenciados” (Kuran et al., 2020) e nos prover um

olhar profundo e apurado, que aumentará nossa consciência situacional, permitindo respostas mais adequadas às soluções de nossos problemas.

“A literatura recente sugere que, para entender a natureza dinâmica da vulnerabilidade, o foco deve estar nas interações entre fatores individuais, socio-estruturais e situacionais que podem mudar ao longo do tempo” (Gabel, Hansson e Wisner, 2016, apud Orru et al. 2023), neste sentido nosso estudo foi orientado para correlacionar os efeitos e as ligações entendidos através dos números, entidades e características do complexo ambiente da aviação civil.

2.1 ANÁLISE FATORIAL

A instrumentalização da análise da vulnerabilidade social mediante a identificação dos fatores interdependentes e interseccionais é objeto de estudo da Análise Fatorial. Ao avaliarmos os impactos sociais de um ou mais eventos cibernéticos através da ótica da vulnerabilidade social, implica, portanto, em tentarmos mensurar fenômenos que não são diretamente observáveis, que são chamados de variáveis latentes ou construtos. Inteligência, competência, maturidade organizacional, motivação, nível social e vulnerabilidade social são alguns exemplos de variáveis latentes. Segundo (Matos, 2019) “essas variáveis são inferidas, por meio de um modelo matemático, de outras variáveis que são observáveis (medidas diretamente). É muito comum serem necessárias muitas variáveis para medir um único construto latente”. (Matos, 2019) esclarece que:

> Um exemplo de construto a ser estudado seria o nível socioeconômico de determinada pessoa. Para mensurá-lo, fazemos perguntas sobre questões como ocupação e escolaridade dos pais, bens domésticos, número de cômodos da casa, número de computadores e celulares em casa, bens culturais e recursos educacionais da casa, como livros e acesso à internet. A partir dessas variáveis diretamente observáveis estimamos o construto nível socioeconômico.

2.2 METODOLOGIA UTILIZADA

As metodologias acima nos indicaram formas bastante complexas de se mensurar construtos para a avaliação de impacto social de fenômenos que podem ser considerados variáveis latentes, como a “vulnerabilidade social” ou o “nível de

importância entre serviços voltados ao atendimento do público em geral, incluindo o público direto”. Buscamos aplicar estes conceitos, sem, no entanto, transpor para uma tabela fatores elementares mensuráveis, calculados ou expressados por valores matemáticos, em que se trabalharia de forma mais “visível” ou ponderável. A sensibilidade e o discernimento humanos foram essenciais para, diante dos dados e opiniões de atores da aviação civil, se escolher os serviços do RAB que teriam prioridade ou maior relevância em combinação com o público-alvo dos serviços, usuários diretos dos serviços do RAB, além das consequências econômicas e sociais que envolvessem demais setores da economia.

3 DESENVOLVIMENTO

Delimitar o contexto de atuação dos setores da ANAC de segurança da informação tendo como foco a área de negócio diretamente ou indiretamente envolvida como a área de interesse de nossa salvaguarda é de suma importância para buscarmos a melhor solução que se pretende definir em nosso trabalho. Neste sentido, buscamos levantar os serviços, os dados e informações sensíveis, pontos de maior fragilidade e eventuais sequências de acontecimentos que levariam o setor de aviação a uma crise catastrófica, de forma que pudéssemos planejar a provisão de meios e recursos que interrompessem o agravamento de uma crise cibernética nos serviços públicos da autoridade de aviação civil, essenciais ou importantes para uma continuidade mínima e desejada para a não paralisação do setor ou para evitar impactos severos, mesmo que por um período de tempo curto, mas que trariam consideráveis prejuízos ao setor em termos de confiança, credibilidade e sinergia com outras áreas ou com a utilidade do setor de transporte aéreo civil para outros serviços essenciais.

A clara visão das questões destacadas no parágrafo anterior deve então ao final nos trazer uma definição segura de serviços contingenciais, que por mais simples que possam ser, devem garantir cobrir ao menos 20% das causas de problemas previsíveis, contudo tendo como alvo corrigir ou mitigar 80% dos efeitos possíveis no contexto geral da aviação civil.

3.1 CENÁRIOS REAIS E UM CONTEXTO HIPOTÉTICO DE ATAQUE AO RAB

O estudo da literatura neste ensaio foi conduzido de forma a cercarmos o escopo de um incidente cibernético que trouxesse a negação de uso dos sistemas da ANAC por um período consideravelmente longo, estimado entre 30 a 60 dias. Este prazo foi estipulado considerando casos reais tomados como parâmetro para avaliarmos o tipo de cenário que pode ser enfrentado num caso de ataque aos sistemas do RAB/ANAC.

O cenário hipotético de desastre para o qual pretendemos nos basear para o planejamento de resposta ao incidente cibernético é aquele onde todos os sistemas de suporte aos servidores (funcionários) do RAB e público usuário são afetados. Possivelmente, no ataque haveria outros sistemas da ANAC, que compartilham da

base de dados de aeronaves e do restante da base de dados integrada e que suportam outras áreas de negócio da ANAC.

Em cada um dos casos de ataque, exemplificados adiante neste estudo, contra entidades do governo federal do Brasil e da Costa Rica e no caso aqui citado do oleoduto dos EUA, verificamos um contingente muito grande de pessoas que acabaram sendo prejudicadas, direta ou indiretamente. O efeito se torna maior ainda quando além do ataque atingir serviços do Estado, que atendem diretamente a população, também afeta atividades da economia, energia, saúde, como exemplos, aumentando o potencial de prejuízo à população em geral.

3.1.1 Ataque ao Ministério da Saúde – dezembro de 2021

O primeiro caso levantado foi o ataque aos sistemas do Ministério da Saúde do governo federal e o sistema ConecteSUS, que emite o certificado de vacinação contra Covid. O ataque começou na madrugada do dia 10 de dezembro de 2021. Segundo o governo, em pouco tempo, a maioria dos sistemas, como os que regulam a marcação de cirurgias e transplantes, voltou a funcionar, mas o ConecteSUS, com informações sobre certificado nacional de vacinação e a carteira digital de vacinação da Covid, não havia sido restabelecido. O Ministério da Saúde informou em nota na noite do dia 23 de dezembro de 2021, que o aplicativo ConecteSUS foi restabelecido após ter ficado fora do ar por cerca de 13 dias.

3.1.2 Ataque ao Serviço de Agendamento Pela Internet Para Emissão de Passaporte da Polícia Federal – abril de 2024

Outro ataque contra sistemas do governo federal foi do serviço de agendamento pela internet para emissão de passaporte, noticiada entre os dias 17 e18 de abril de 2024 por alguns meios de comunicação. Inicialmente, a Polícia Federal informou a indisponibilização do sistema e a imprevisibilidade do tempo necessário para sua recuperação. A informação da retomada do sistema foi feita na noite de 24 de abril, cerca de 7 dias depois. (Polícia Federal retoma agendamentos para emissão de passaportes após suposto ataque, abr. – 2024).

3.1.3 Ataque aos Sistemas Públicos da Costa Rica – abril de 2022

Um dos casos mais sérios de ataque cibernético a um país que podemos citar certamente foi o que teve início em abril de 2022 na Costa Rica. A síntese da história foi tirada do relato “2022 Costa Rican ransomware attack”, página Wikipedia. O caso, no seu período mais crítico, levou mais de um mês, paralisando boa parte do país dada a extensão dos setores públicos e privados atingidos, os danos na economia e o impacto social provocado. A sequência de fatos mostra como houve um agravamento da crise, que na verdade tinha como alvo maior a derrubada do governo recentemente eleito. Foi solicitada a ajuda a países desenvolvidos em defesa cibernética e à empresa Microsoft, de forma que a onda de problemas pudesse ser contida.

Em 16 de maio, o presidente recém-empossado afirmou que o país estava em estado de guerra devido aos ataques do grupo pró-Rússia e denunciou que havia nacionais ajudando o "grupo terrorista" que no fim de semana anterior havia ameaçado derrubar o governo recém-eleito e fez o seguinte pronunciamento, conforme 2022 Costa Rican ransomware attack (2022):

> Não sabemos, não temos informações sobre quem está nos pagando impostos corretamente e incorretamente. Há um enorme impacto no processo de comércio internacional, pois o sistema TICA da Alfândega não está funcionando. Não sabemos como está progredindo a execução orçamentária do país: a Costa Rica não sabe quanto do orçamento cada pessoa está gastando, se vamos pagar a nós mesmos ou não. Estamos pagando salários quase às cegas com base nas folhas de pagamento anteriores, o que representa um enorme desafio para o futuro. O que acontece se alguém se adianta, devido a uma equipe extraordinária e estamos repetindo a mesma folha de pagamento? Há pessoas que estão sendo pagas menos pelo Estado do que deveriam por usar formulários antigos. Isso representa um risco enorme porque os sistemas não são flexíveis para recuperar pagamentos excedentes. Temos 27 instituições atacadas e 9 instituições muito afetadas, incluindo o Ministério da Fazenda, que é quem recebe a renda e faz as despesas do Estado. Eles querem nos afogar através do sistema financeiro das finanças públicas do Estado.

A evolução dos fatos mostra uma fraqueza significante que havia nas instituições do país de se defender dos ataques perpetrados, indicando a possível falta de defesas nos sistemas de governo via programas eficazes, que ao menos alertassem a intrusão maliciosa nos sistemas, assim como se verificou a falta de protocolos estabelecidos para gerenciamento preventivo, de riscos, de crise e de ações de contingenciamento.

3.2 ESTUDO PARA UM CONTEXTO DE PRIORIDADES DOS SERVIÇOS DO RAB

Em face da proposta de Orru, et al., 2021, para determinarmos os serviços prioritários do RAB para o Plano de Contingência do RAB, com vistas à redução dos impactos socioeconômicos, analisamos os grupos de empresas e operadores da aviação que são usuários diretos dos serviços do RAB, o público usuário dos serviços de aviação e carga transportada no transporte aéreo, combinados com elementos e ponderações de vulnerabilidade social e econômica. Apresentamos um breve questionário enviado para as empresas e servidores do RAB, no intuito de alinharmos entendimentos a respeito das necessidades e minimizarmos impactos.

A análise dos dados obtidos se baseia no tipo de abordagem em que a vulnerabilidade social é vista como dinâmica, espacial e situacional. É tido como ponto forte o fato de que a consideração de vulnerabilidades percebidas e dinâmicas são baseadas em cenários, há sinergia entre diferentes atores, conhecimento e há também uma visão de futuro, levando em conta a probabilidade de lesão, perda e interrupção (Birkmann, 2013); (Wisner 2013, *apud* Orru *et al.* 2023).

Portanto, o foco de nossa ponderação recai sobre aqueles elementos que significarão maior abrangência de impacto tanto em empresas e áreas da economia como no número de pessoas direta ou indiretamente atingidas.

Obtemos dados de duas fontes de levantamento estatísticos da aviação: (Agência Nacional de Aviação Civil – ANAC) e o Anuário Brasileiro de Aviação Civil, do Instituto Brasileiro de Aviação, de 2024.

Considerando os números reportados pelo Instituto Brasileiro de Aviação (IBA), levantados a partir de dados de aeronaves do RAB, podemos avaliar um impacto de patrimônio envolvido e seus usuários, especialmente passageiros e cargas transportadas, conforme explorado abaixo.

A título de esclarecimento de alguns conceitos de classificação apresentamos três segmentos da aviação civil: Aviação Comercial, Aviação Geral e Aviação Experimental. 1) A Aviação Comercial pode ser categorizada pelos voos regulares (e não-regulares), de longa distância, responsáveis pelo transporte de cargas ou passageiros e realizados por linhas aéreas; 2) A Aviação Geral inclui toda a frota de aeronaves executivas, TPP (privado) e Táxi-aéreo, para aluguel ou contratos de prestação de serviços de transporte de um contratante, além de Serviço

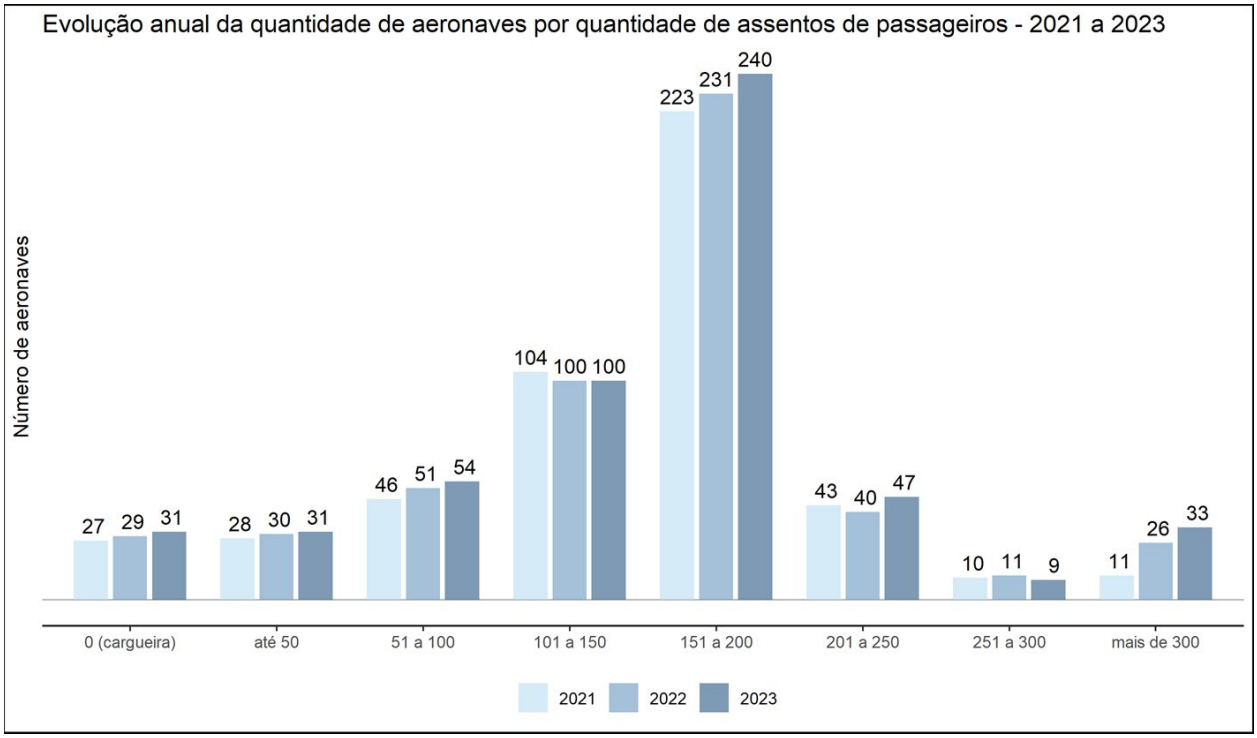
Aéreo Especializado (SAE). 3) A Aviação Experimental, referente ao aerodesporto e aeronaves de construção própria, ou ainda aeronaves de grandes fabricantes que são operadas para fins de ensaio, antes da conclusão do processo de certificação.

As aeronaves da Aviação Geral compõem a maior parte da frota de Aviação Civil, um total de 68% de toda a frota. Elas são caracterizadas por aeronaves do serviço executivo, incluindo aeronaves de transporte aéreo privado (TPP) e de serviços de táxi-aéreo (TPX), além das aeronaves que executam Serviço Aéreo Especializado (SAE), dividido entre serviços agrícolas, de instrução (PRI), aerofotografia, reportagem e etc.

Uma observação importante é a de que a própria aeronave, eventualmente, venha a ser referenciada quase como uma pessoa, alvo do atendimento, pois independente do operador da aeronave, a utilidade daquela aeronave, que tem capacidade de transportar muitos passageiros ou muita carga, apresenta relevante importância.

Trazendo para avaliação alguns dados estatísticos, que dizem respeito aos números de aeronaves de empresas de linha aérea, verificamos que a maior parte das aeronaves se concentra entre aquelas que tenham 101 a 200 assentos de passageiros, sendo este grupo muito representativo das empresas de linha aérea, que têm boa capacidade de transporte de pessoas e carga, e que representam a fatia mais importante para atendermos, dentro do próprio grupo de aeronaves de empresas.

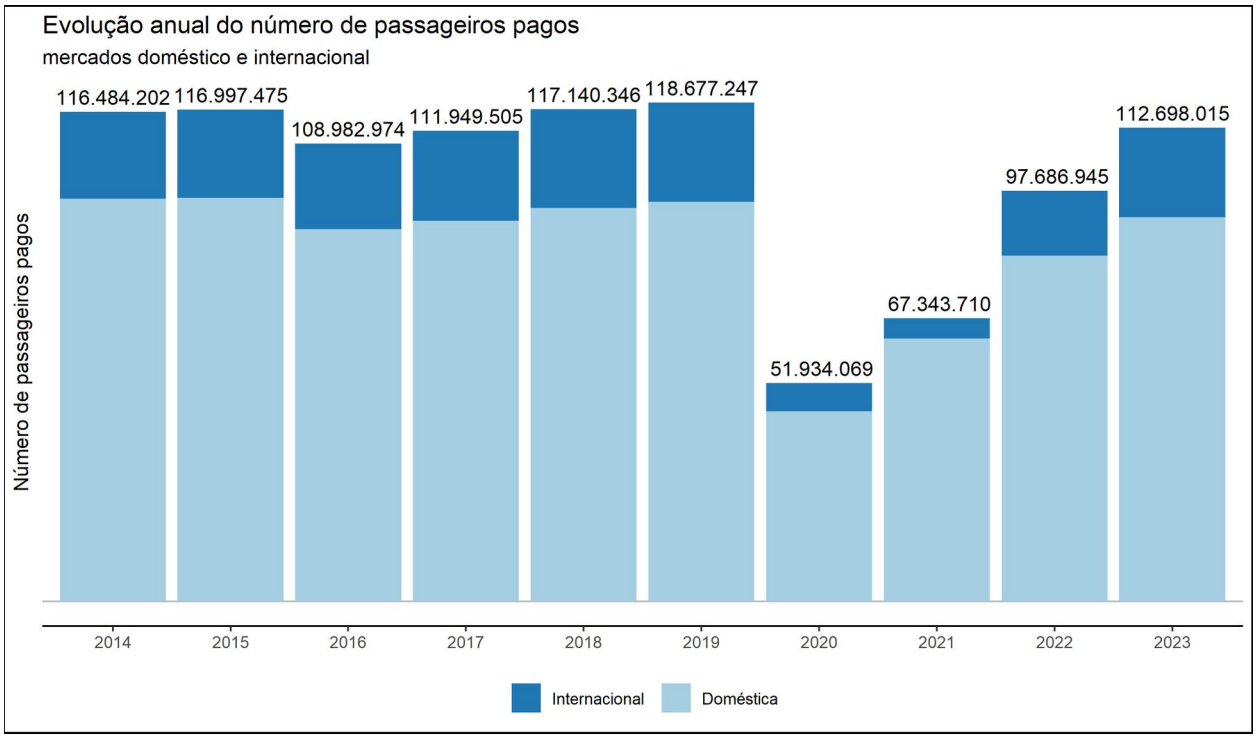
Gráfico 1 – Evolução anual da quantidade de aeronaves por quantidade de passageiros 2021 a 2023



Fonte: Agência Nacional de Aviação Civil – ANAC, 2024

O gráfico seguinte nos informa a quantidade de passageiros em voos, nacionais e internacionais do Brasil. Os números de 2020 a 2023 mostram claramente o impacto social em termos da quantidade do público atendido. Certamente, este dado é ao mesmo tempo termômetro e causa de problemas dentro do âmbito social e econômico. Os números falam por si mesmos. No caso de um incidente cibernético, os efeitos começariam a ser sentidos a partir do momento que a falta de serviços de apoio à operação impedisse a realização de voos. Contudo, mesmo durante e após a retomada dos serviços ainda verificaríamos prejuízos, como se viu no caso da pandemia depois de 2020. Neste sentido, é muito importante que a carência de serviços fosse minimizada, não só para reduzir impacto, mas para permitir uma retomada acelerada da normalidade. A queda de passageiros pagos de 2019 para 2020 foi de 56,24%, no entanto de 2020 até 2023 não se observou o retorno ao nível de passageiros pagos de 2019.

Gráfico 2 – Evolução anual do número de passageiros pagos – mercados doméstico e internacional

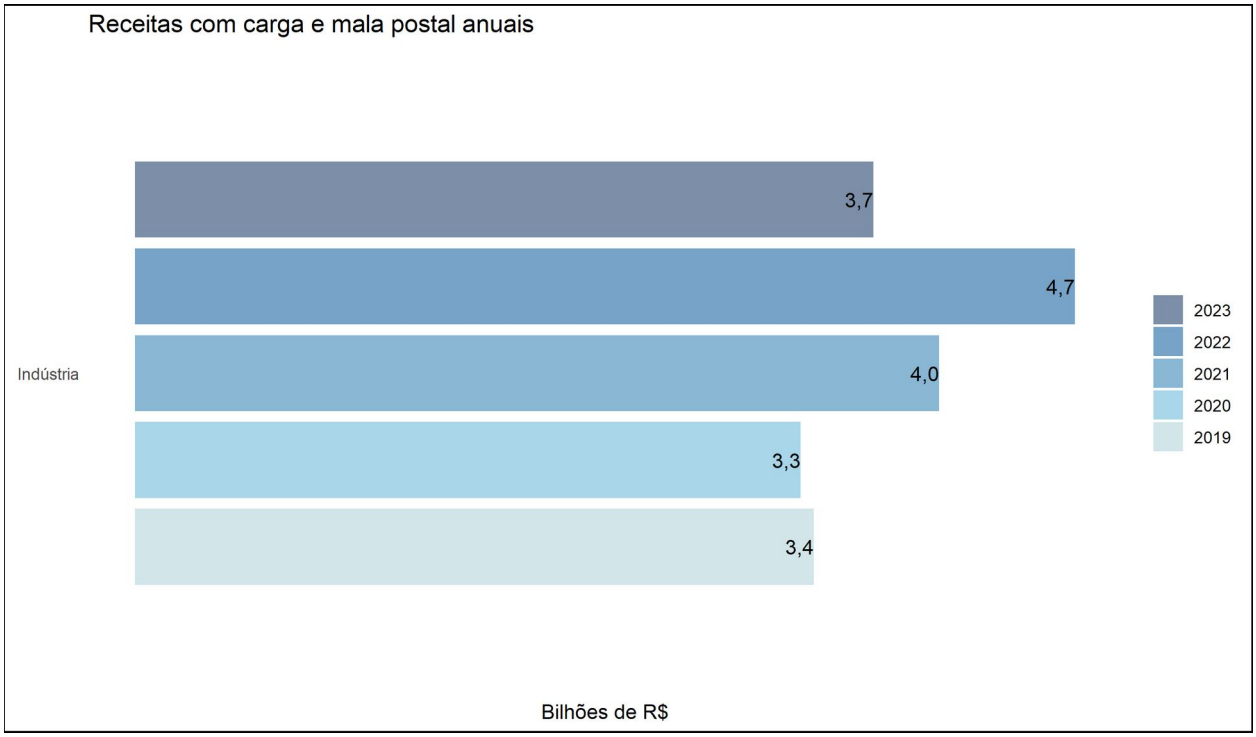


Fonte: Agência Nacional de Aviação Civil – ANAC, 2024

Do ponto de vista de carga aérea transportada, o efeito numérico foi o inverso: o número em faturamento subiu de 2020 para 2022, mostrando um retorno à normalidade a partir de 2023, quando a receita passa a se aproximar do faturamento de 2019. O que hoje se entende com certa facilidade, pois a compra de muitos itens, antes feita em lojas, grandes centros de comércio e mercados de alimentos passou em parte para a entrega direta. Com um retorno da economia à normalidade de funcionamento e crescimento, podemos imaginar um faturamento acima de R$ 4 bilhões.

Na crise da pandemia, o impacto no transporte de carga foi atípico (houve crescimento da demanda), contudo no caso de um incidente persistente de crise cibernética, onde a negação de serviços trouxesse impacto nos serviços de registro de propriedade e uso das aeronaves, certamente haveria uma redução da oferta de capacidade de transporte de carga das aeronaves.

Gráfico 3 – Receitas com carga e mala postal anuais



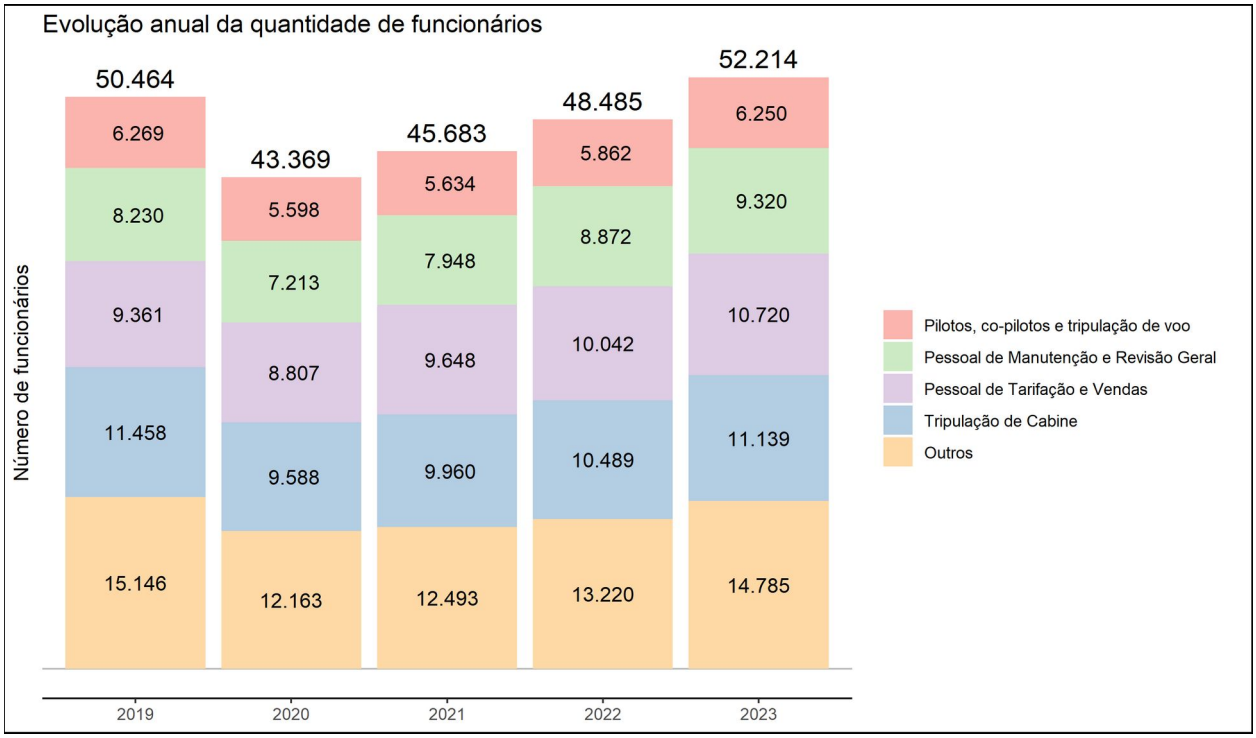
Fonte: Agência Nacional de Aviação Civil – ANAC, 2024

Na aviação civil do Brasil, o número de pessoas envolvidas não é pequeno. Se por um lado, verificamos cerca de 112 milhões de passageiros pagos no ano, entre os profissionais que atuam diretamente na operação do transporte aéreo civil encontramos cerca de 52 mil pessoas diretamente empregadas. Neste número, não estão incluídos os profissionais dos setores de controle do espaço aéreo, investigação de acidentes e incidentes, como também aqueles que trabalham na indústria de fabricação de aeronaves e de suprimentos para a aviação (incluindo até combustível).

Em 2023, a Embraer vendeu 65 unidades do monomotor EMB-200 Ipanema, representando um aumento de 18% em relação a 2022. O tamanho da importância do setor agrícola para a aviação de pulverização é tão grande, que, em 2023, o país recebeu mais de um terço dos aviões agrícolas produzidos nos EUA pela Air Tractor e Thrush Aircraft, evidenciando a importância do setor agrícola brasileiro. Não há dúvida de que a pulverização agrícola através de aeronaves especializadas é uma ferramenta muito importante para a mecanização e desenvolvimento agrícola no Brasil, com resultados econômicos muito significativos. Por outro lado, as aeronaves de pulverização, em virtude das secas que assolam o país, também são largamente

aplicadas para conter incêndios, sendo a atividade objeto de exigências legais para tratamento dos efluentes de agrotóxicos, quando da execução da lavagem das aeronaves nos procedimentos de descontaminação. As aeronaves são lavadas nos pátios de descontaminação, onde através de técnicas únicas se faz uso do ozônio para acelerar a degradação de agrotóxicos (Furtado, 2017).

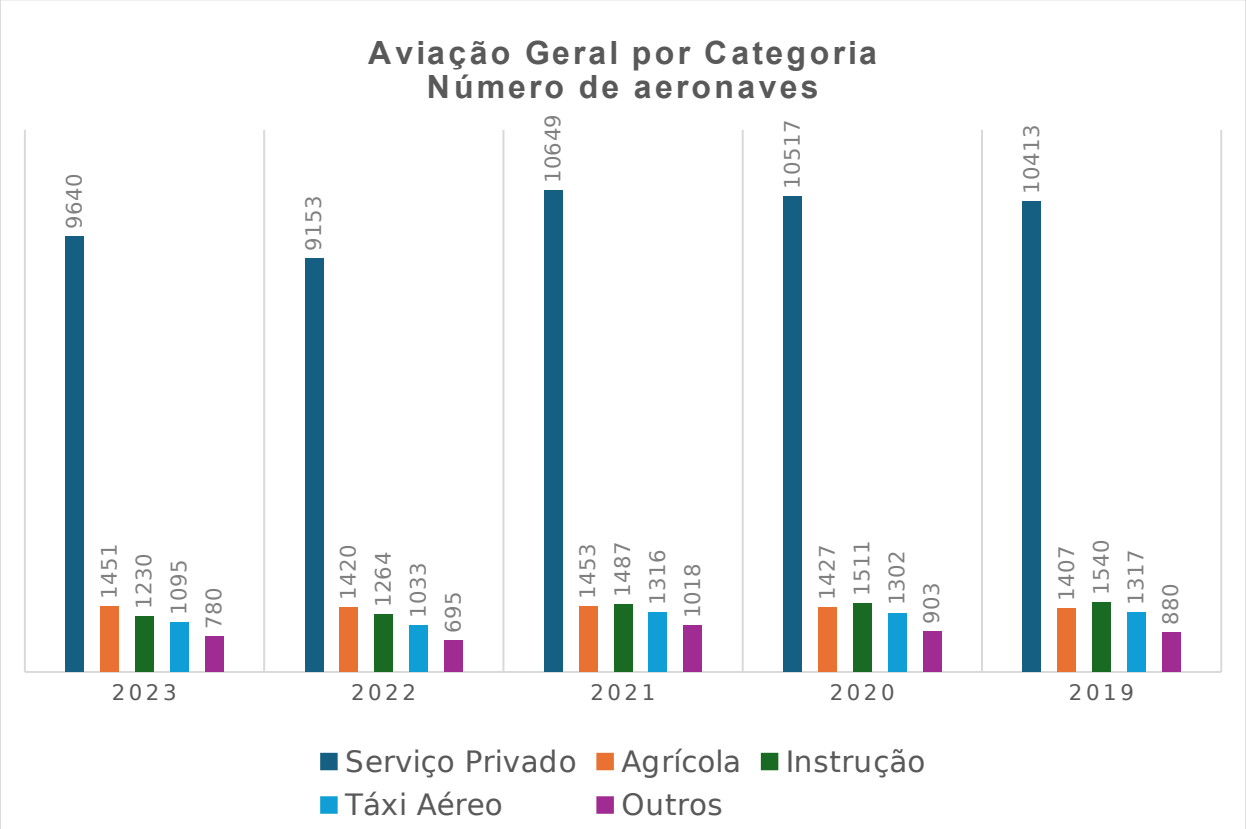
Gráfico 4 – Evolução anual da quantidade de funcionários



Fonte: Agência Nacional de Aviação Civil – ANAC, 2024

O FAA (Federal Aviation Administration - Administração Federal de Aviação) estima que o país tenha cerca de 3.600 aeronaves agrícolas em serviço nos EUA. A maioria dessas aeronaves é de asa fixa, com cerca de 87% e 13% de helicópteros. (fonte: IA Google – extraído em 13/10/2024). Na aviação agrícola do Brasil, dada a extensão de terras aráveis e passíveis de pulverização por aviões, estima-se que a utilização das aeronaves seja mais intensa, assim como o número de horas voadas por pilotos. Neste sentido, concluímos que a aviação agrícola é bem sensível à interrupção de operação de suas aeronaves, havendo consequências prejudiciais em cascata na agricultura e na economia brasileira.

Gráfico 5 – Aviação geral por categoria – número de aeronaves



Fonte: Anuário Brasileiro de Aviação Civil, 2024, p. 59

3.3 RESPOSTAS DE ATORES DA AVIAÇÃO AO QUESTIONÁRIO DE PRIORIDADES

Buscou-se pessoas que representassem as instituições no meio da Aviação Civil, que tivessem uma percepção apurada dos serviços do RAB que teriam maior relevância para o negócio e, neste sentido, teriam prioridade sobre os demais serviços. Elegemos empresas de linha aérea, táxi aéreo, representantes da aviação de pulverização agrícola e servidores do RAB.

Os nomes das empresas e dos servidores foram anonimizados. As respostas foram unânimes entre as empresas aéreas e os servidores do RAB/ANAC, contudo a empresa que obtivemos resposta do grupo de Táxi Aéreo respondeu diferente dos demais.

Obtivemos as respostas de duas empresas de linhas aéreas, sendo que uma delas (empresa “B”) informou o valor em moeda estrangeira do prejuízo

mensal, caso uma aeronave *narrow body* venha a parar durante um mês inteiro, sem contar “eventuais prejuízos com ressarcimentos e indenizações devidos aos passageiros prejudicados em razão dos cancelamentos de voos”.

Entre os servidores, um deles respondeu que os serviços prioritários prestados pelo RAB são uma unanimidade. Neste sentido, registramos uma resposta daquelas dadas por ambos os grupos que responderam.

Para as empresas foram feitas as seguintes perguntas:

A. Qual é o serviço do Registro Aeronáutico Brasileiro mais sensível para a empresa no entendimento da “Empresa X”?

B. Qual o serviço mais sensível do RAB para a “Empresa X” no que diz respeito ao tempo de resposta esperado e necessário à condução de seus serviços e operações?

C. Qual impacto econômico em termos de percentual do faturamento do negócio no tempo, caso ocorra a falta deste serviço mais sensível do RAB à empresa, ou seja, que medida percentual em termos do faturamento por unidade de tempo se teria de prejuízo na falta eventual e temporária do serviço mais sensível do RAB para a empresa ou que período de tempo sem este serviço começaria a trazer prejuízos para a empresa?

Respostas dadas pela empresa “A”, de linha aérea:

a) O serviço mais sensível para a organização é emissão do primeiro certificado de CA/CM e o cancelamento de matrícula.

b) No que diz respeito ao tempo de resposta esperada, o serviço mais sensível é emissão do primeiro certificado de CA/CM e o cancelamento de matrícula.

c) O principal impacto para o serviço de emissão do primeiro certificado de CA/CM é a impossibilidade de operar a aeronave, o que resulta em prejuízos financeiros e operacionais. O impacto principal do cancelamento de matrícula é a manutenção do pagamento do leasing, caso a matrícula não seja cancelada.

Respostas dadas pela empresa de táxi aéreo:

a) Registro dos proprietários, dos operadores e respectivas categorias. Em nosso entendimento um ataque cibernético pode desconfigurar completamente os proprietários, operadores e categorias de registro.

b) Registro de novos contratos em função de processo licitatório com órgãos públicos ou frutos da necessidade da mudança de operador em função de calamidades públicas.

c) Diante da impossibilidade de registro pelos fatos acima citados, o prejuízo é de 100% ao dia, tomando-se como base o investimento realizado nas aeronaves e uma vez que as multas são diárias em função da não operação da aeronave.

Para os servidores do RAB, apenas duas perguntas foram feitas:

A. Quais os serviços do RAB que são considerados mais sensíveis, em virtude do valor econômico e/ou social associado ou dependente dele?

B. Quais os serviços do RAB que são considerados mais sensíveis, em virtude do tempo de resposta esperado pelo mercado?

A servidora “C” respondeu:

a) São considerados sensíveis os serviços que impedem a aeronave de voar, denominados *Aircraft on Ground* (AOG). De acordo com a regulamentação atual, são classificados como AOG o serviço de matrícula e o serviço de cancelamento de matrícula, pois impactam diretamente a operação da aeronave.

b) O serviço mais crítico em termos de volume e tempo de resposta é a comunicação de venda. Embora não impeça diretamente a operação da aeronave, é sensível devido à responsabilidade associada à operação.

4 PLANO DE CONTINGÊNCIA

O Plano de Contingência do RAB, por ser setorial, deve estar inserido dentro de um plano maior de contingência da ANAC ou dentro do protocolo de resposta a um incidente de ataque cibernético. Ressalta-se que, neste trabalho, o objetivo buscado é o de se definir uma metodologia de resposta do RAB ao incidente, com a identificação das tarefas e ações de responsabilidade da sua gerência e de seus servidores, em especial nos procedimentos de atendimento às demandas do público de aviação. Neste sentido, chamamos de “Plano de Contingência do RAB”, em resposta a um ataque cibernético, ao plano de ações definidas num processo de gerenciamento de crise, que vise reduzir ao máximo os impactos negativos ao público de aviação e à economia do país, a ser executado durante o período de negação de serviço e enquanto não ocorrer a recuperação dos sistemas e a normalização de seu funcionamento no atendimento ao público externo e interno.

Várias organizações, especialmente governamentais, dado o nível crescente de serviços em redes abertas, estão se mobilizando para estruturar setores internos de resposta a ataques cibernéticos e estabelecendo políticas, estratégias, protocolos de resposta, além de participarem de exercícios de gestão de crise. Como exemplo, o Conselho Nacional de Justiça (CNJ) publicou, por meio da Resolução nº 396, de 07 de junho de 2021, sua Estratégia Nacional de Segurança Cibernética do Poder Judiciário (ENSEC-PJ). O CNJ também publicou seu “Protocolo de gerenciamento de crises cibernéticas no âmbito do Poder Judiciário”, onde em seu item 5.3 diz que “Os planos de contingência existentes, caso aplicáveis, devem ser efetivados imediatamente, visando à continuidade dos serviços prestados.”. O foco dos planos de contingência é desta forma a “continuidade dos serviços prestados”.

Como pressuposto a este plano de contingência, registramos que o setor de informática da ANAC realiza uma cópia diária de segurança (*back-up*) da base de dados do RAB, resultado da recomendação feita na auditoria realizada sobre seus serviços, em 2019, com o objetivo de analisar a eficácia do processo "Manter o Registro Brasileiro de Produtos Aeronáuticos" que é de responsabilidade do RAB.

Dada a sistemática de trabalho do RAB, vislumbramos a disponibilização mínima de dois arquivos pela área de TI ao RAB. O primeiro seria um arquivo baseado nas matrículas de aeronaves, com todos os campos atributos de aeronave que servem aos serviços do RAB. Este arquivo, dada a matrícula da aeronave como

valor único (chave) de identificação da aeronave, poderia ser inserido numa tabela de um banco de dados relacional simples, como por exemplo o ACCESS. O segundo arquivo seria o chamado Livro de Aeronaves, ou seja, os arquivos texto, que compõem as certidões de cada aeronave, também baseado na chave matrícula da aeronave. Estes dois arquivos teriam que ser fornecidos a partir do backup mencionado anteriormente, como base mínima de dados necessária para condução dos serviços contingenciais ao público externo. Através destes dois arquivos, “Dados de Aeronaves” e “Livro de Aeronaves”, o RAB teria condições de prestar muitos dos seus serviços, num ambiente de trabalho contingencial.

4.1 ELEIÇÃO DOS SERVIÇOS PRIORITÁRIOS DO RAB

A combinação dos levantamentos estatísticos reproduzidos neste ensaio e as perguntas dirigidas para representantes de algumas empresas que atuam na exploração do transporte aéreo, além das perguntas enviadas para três servidores do Registro Aeronáutico Brasileiro, nos permitiu identificar os serviços considerados mais importantes ou críticos dentre aqueles prestados pelo RAB.

O número de usuários da aviação das empresas de linha aérea no ano é bem maior que os passageiros na aviação de Táxi Aéreo e aviação geral. Mesmo considerando um único avião da frota das empresas de linha aérea, certamente o seu uso em maior escala e sua capacidade de transportar mais passageiros numa única aeronave pesam na balança para considerar as empresas de linha aérea como usuários do RAB prioritários em relação às empresas de Táxi Aéreo e a aviação geral (serviço privado/particular).

Diante do exposto, adotamos como serviços mais críticos, considerando como parâmetro a área da aviação atendida e o público cliente atendido pelas respectivas áreas da aviação, os serviços de matrícula, cancelamento de matrícula e comunicação de venda para as empresas de linha aérea (regulados pelo RBAC 121) e os mesmos serviços para a aviação de pulverização agrícola.

Um outro elemento ou fator a se considerar é a estimativa de pedidos diante da quantidade de mão de obra disponível que irá atuar com processos físicos, embora não desprovida totalmente de recursos computacionais. Consideramos que o RAB irá voltar a funcionar com os mesmos procedimentos que operava no ano de 2010, em uma fase de transição entre seu sistema Mapper antigo para o novo

ambiente no portal de sistemas SACI, quando passou a utilizar os sistemas ALTE, AERONAVE, hoje acrescidos dos sistemas Reserva de Marcas e RAB Digital, além do sistema de protocolo eletrônico SEI.

4.2 O “PLANO DE CONTINGÊNCIA DO RAB”

O Plano de Contingência do RAB deve ser dividido em três etapas (cada uma com seu grupo de tarefas) situadas no tempo em função da fase em que sua execução se encontra em relação ao momento da crise ou da resposta ao incidente cibernético:

Quadro 1 – Fases do Plano de Contingência em relação ao ataque

Fase/Etapa	Momento de execução em relação ao ataque
Planejamento	Antes da identificação do ataque
Execução	A partir da identificação do ataque e/ou enquanto perdurar seus efeitos
Revisão e Aperfeiçoamento do Plano	Após recuperados os sistemas e terminados os efeitos

Fonte: O autor, 2024

4.2.1 Planejamento

Este plano de contingência do RAB deve ser preparado para garantir a continuidade dos serviços do RAB, mesmo que de forma limitada. Há uma série de tarefas que devem ser executadas para prover a melhor preparação possível do RAB no momento de gestão de crise. O processo deverá ser contínuo e cíclico, buscando-se sempre identificar eventuais atualizações necessárias em função de necessidades novas ou de correções e melhorias identificadas no tempo. Neste sentido, até que novo plano seja proposto, são as seguintes as atividades:

a) Eleger o coordenador e dois substitutos para conduzir este planejamento e sua revisão, assim como a própria realização da fase de “Execução” dos serviços contingenciais;

b) Ter previamente estabelecido os contatos da gestão da área de TI, da Equipe de Resposta a Incidentes de Segurança Cibernética (ETIR) e obter deles as cópias de segurança (back-ups) necessárias para andamento dos serviços contingenciais;

c) Estabelecer contato com o gestor de crise da ANAC, para se submeter a sua coordenação e manter a troca de informações úteis ao trabalho de ambas as partes;

d) Entrar em contato com o gestor do escritório físico da ANAC, para prover o local de trabalho dos servidores em suas respectivas estações de trabalho e separar o local ou locais, que servirão de sala de protocolo do RAB para recebimento dos pedidos;

e) Organizar um serviço de protocolo, com recebimento em forma física, determinando os locais e a sistemática de protocolo, seguido da divulgação ao público da sistemática de recebimento dos pedidos;

f) Organizar a classificação dos pedidos, de forma a separar os prioritários e distribuir os processos pelas equipes (atualmente os servidores estão lotados principalmente no Rio de Janeiro e Brasília);

g) Realizar exercícios de simulação de atendimento contingencial, para testar o plano e os meios de suporte às atividades do plano contingencial;

h) Definir a infraestrutura necessária e os recursos básicos para o atendimento dos serviços do RAB a serem mantidos no período contingencial;

i) Realizar exercícios periódicos na equipe, com apoio do setor de TI, para treinar a equipe e prover constante aprendizado. Recomenda-se uma periodicidade de um exercício, de 4 horas a 8 horas, num dia por ano;

j) Estudar os tipos de ataque que o RAB pode sofrer e os tipos de exploração maliciosa dos dados do RAB por agentes maliciosos, para reforçar a segurança da informação e buscar meios de proteção em função de uma possível exposição das informações sensíveis da base de dados do RAB;

k) Realimentar o plano, com base nos exercícios simulados de atendimento contingencial.

4.2.2 Execução

A quase totalidade dos servidores da ANAC vem trabalhando remotamente desde a pandemia, em 2020. Da mesma forma, a equipe do RAB também trabalha remotamente, sendo que a maior parte da equipe está no Rio de Janeiro e Brasília. Sem acesso a um dos dois ou ambos os sistemas SACI e o SEI (sistema de protocolo eletrônico da ANAC) não é possível que a equipe trabalhe remotamente (mesmo que o mais novo sistema RAB Digital esteja disponível). Neste sentido, os servidores do RAB deveriam se deslocar para as instalações físicas da ANAC, disponíveis no Rio de Janeiro, Brasília ou em outras localidades onde há escritórios da ANAC estruturados, como por exemplo em Belo Horizonte ou São José dos Campos.

O coordenador da equipe de ação contingencial do RAB será o gerente técnico do RAB, que acumulará as duas funções. Desta forma, as atividades previstas são as seguintes:

a) Tomar ciência junto à equipe de gestão de crises cibernéticas da ANAC ou da Equipe de Resposta a Incidentes de Segurança Cibernética (ETIR) da extensão do ataque e procurar obter o tempo previsto de negação de serviços afetos ao RAB;

b) Levantar quais as ferramentas de trabalho que estão disponíveis para o atendimento contingencial (desde sistemas não atacados até ferramentas de software básicas como e-mail, acesso à rede da ANAC e etc);

c) Criar e gerir o ambiente contingencial de trabalho, disponibilizando à equipe back-ups, ferramentas de software, computadores, impressoras, entre outras ferramentas disponíveis;

d) Iniciar o mais breve possível o levantamento dos pedidos/processos que já estavam protocolados e fazer uso dos meios necessários para controle e atendimento dos processos que já tinham sido protocolados junto ao RAB e iniciar o controle dos pedidos na fase contingencial;

e) Anunciar, possivelmente pela internet ou mídia tradicional, ao público usuário do RAB, em cooperação com a equipe de gestão de crise da ANAC, da disponibilização dos meios de comunicação com o RAB: os locais de protocolo, os

endereços de e-mail para atendimento, instruções e formulários para uso dos usuários e etc;

f) Requisitar servidores em férias ou disponíveis a integrar a equipe para o trabalho na fase contingencial;

g) Coordenar os trabalhos de atendimento ao público conforme prioridades pré-estabelecidas;

h) Manter registro das ações tomadas e registrar a eficácia das ferramentas que estiveram ao alcance da equipe na fase de execução do plano contingencial.

4.2.3 Revisão e aperfeiçoamento do plano

Após o fim das ações de resposta à crise, e certamente a esperança é a de recuperação total dos sistemas e dados, com sua normalização e retorno das operações à normalidade, o setor de Resposta e Gestão de Crises Cibernéticas da ANAC deverá analisar os pontos fortes e fracos pré-crise, as ações tomadas durante a gestão da crise, registrando as que foram bem-sucedidas e as que não atenderam às expectativas esperadas, de tal forma que seja realizada tarefa semelhante pelo RAB no que diz respeito ao seu plano de contingência.

O objetivo do RAB, dentro da fase de Revisão e Aperfeiçoamento do Plano é o de rever a execução do Plano de Contingência e buscar identificar falhas a serem corregidas, ações a serem acrescentadas, novos requisitos da fase de preparação e planejamento. A melhoria constante é reforçada nesta fase de revisão e espera-se que novas questões sejam acrescentadas à fase de Planejamento e à fase de Execução do Plano de Contingência do RAB

Este trabalho de revisão teria, pois, dois produtos: 1) O relatório de revisão das ações contingenciais, durante o período de crise; e 2) Um novo Plano Contingencial do RAB.

Uma lista não exaustiva das ações de revisão é proposta conforme segue:

a) Analisar os registros e ações tomadas durante a fase de execução do plano contingencial;

b) Definir melhorias e mudanças para as atividades do plano, especialmente para as fases Planejamento e Execução;

c) Identificar e registrar novas necessidades de treinamento da equipe;

d) Apontar uma lista consolidada de necessidades à área de TI, para auxiliar o RAB em eventual enfrentamento a um novo incidente cibernético.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento deste plano de contingência para o Registro Aeronáutico Brasileiro (RAB) representa um passo crucial na resposta a potenciais ataques cibernéticos que possam afetar os sistemas da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC). As considerações finais deste trabalho destacam pontos importantes e sugerem direções para aprimoramento futuro.

A elaboração de um plano de contingência detalhado reflete a necessidade de se manter a continuidade operacional mesmo em situações adversas. Este planejamento proativo é essencial para minimizar os impactos socioeconômicos de possíveis ataques cibernéticos

A identificação e priorização dos serviços críticos do RAB, baseadas em dados estatísticos e na informação prestada pelos operadores do transporte aéreo público, permitem uma alocação de recursos limitados àqueles serviços cruciais para os operadores do transporte aéreo civil, durante uma crise cibernética. Esta priorização é importante para manter as operações essenciais da aviação civil brasileira.

O plano proposto adota uma visão mais abrangente que os ativos atingidos, considerando não apenas aspectos técnicos, mas também os impactos sociais e econômicos das interrupções de serviço, quando foi dimensionado o público, nos grupos sociais atingidos. Esta abordagem holística é fundamental para uma resposta eficaz em situações de crise. O plano de contingência foi estruturado em fases (Planejamento, Execução, Revisão e Aperfeiçoamento), permitindo sua adaptação contínua, especialmente a partir de exercícios constantes para adestramento e atualização de novas questões que devam fazer parte da preparação de resposta dos entes públicos.

A proposta de exercícios periódicos e simulações é fundamental para manter a equipe preparada e identificar pontos de melhoria no plano. O treinamento contínuo deve ser uma prioridade para garantir a eficácia das ações em situações reais. Ademais, reforçamos que a elaboração e aperfeiçoamento do plano destaca a importância da colaboração entre diferentes setores da ANAC e atores externos. Fortalecer essas parcerias e canais de comunicação será crucial para uma resposta eficaz em situações de crise.

É importante que o plano de contingência do RAB esteja alinhado e integrado com estratégias mais amplas de segurança cibernética da ANAC e do setor de aviação civil como um todo. Para momentos futuros, sugerimos o estudo de viabilidade de tecnologias emergentes para o RAB como o Blockchain, conforme sugestão de (Guerra 2024?), para aumentar a segurança da base de dados do RAB. Esta tecnologia poderia oferecer maior integridade e resistência dos registros críticos mantidos pelo RAB. Como o ato notarial praticado pelo RAB (reunião dos termos de cada negócio de direito real ou de uso no chamado Livro da Aeronave) é público, não haveria problema em ter o resumo dos dados guardados na tecnologia Blockchain.

Em conclusão, este plano de contingência representa um passo significativo na proteção dos serviços críticos do RAB. Sua implementação, manutenção e aprimoramento contínuo serão essenciais para garantir a resiliência do setor de aviação civil brasileiro frente a potenciais ameaças cibernéticas.

REFERÊNCIAS

2022 COSTA Rican ransomware attack. In: **Wikipedia: a enciclopédia livre.** Estados Unidos: Fundação Wikimedia, 2003. Disponível em: https://en.wikipedia.org/wiki/2022_Costa_Rican_ransomware_attack Acesso em 10 out. 2024

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL. **Anuário do Transporte Aéreo 2023**. Brasília, DF: ANAC, 2024. Disponível em: https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/dados-e-estatisticas/mercado-do-transporte-aereo/panorama-do-mercado/anuario-transporte-aereo. Acesso em: 10 out. 2024

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL. **Resolução nº 722, de 30 de agosto de 2023**. Altera dispositivos da Resolução nº 293, de 19 de novembro de 2013. Brasília, DF: ANAC, 2023. Disponível em: https://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/resolucoes/2023/resolucao-722. Acesso em: 10 out. 2024.

BRASIL. Conselho Nacional de Justiça. **Portaria nº 290, de 17 de dezembro de 2020**. Institui o Protocolo de Gerenciamento de Crises Cibernéticas no âmbito do Poder Judiciário (PGCC/PJ). Brasília, DF: CNJ, 2020. Disponível em: https://atos.cnj.jus.br/files/original014158202012195fdd5a669a53c.pdf. Acesso em: 22 set. 2024.

BRASIL. Conselho Nacional de Justiça. **Portaria nº 396, de 07 de junho de 2021**. Institui a Estratégia Nacional de Segurança Cibernética do Poder Judiciário (ENSEC-PJ). Brasília, DF: CNJ, 2021. Disponível em: https://atos.cnj.jus.br/atos/detalhar/3975. Acesso em: 22 set. 2024.

BRASIL. **Lei nº 8.935, de 18 de novembro de 1994**. Regulamenta o art. 236 da Constituição Federal, dispondo sobre serviços notariais e de registro. (Lei dos cartórios). Brasília, DF: Presidência da República, 1994. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L8935.htm. Acesso em: 22 set. 2024.

BRASIL. **Lei nº 14.382, de 27 de junho de 2022**. Dispõe sobre o Sistema Eletrônico dos Registros Públicos (Serp). Brasília, DF: Presidência da República, 2022. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2022/lei/l14382.htm. Acesso em: 22 set. 2024.

FURTADO, Ricardo Dourado; HOFF, Rodrigo Barcellos. Pátio de descontaminação de aeronaves agrícolas: evolução técnica e legal. **Revista de Política Agrícola**, ano 26, n. 2, abr./jun. 2017. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/167202/1/Patio-de-descotaminacao-de-aeronaves-agricolas.pdf. Acesso em: 22 set. 2024

GUERRA, Emílio. Considerações sobre a adoção da tecnologia blockchain nos registros públicos do Brasil. São Paulo: **Conselho Notarial do Brasil**, [2024?]. Disponível em: https://cnbsp.org.br/2024/07/29/artigo-consideracoes-sobre-a-

adocao-da-tecnologia-blockchain-nos-registros-publicos-do-brasil-por-emilio-guerra/. Acesso em: 22 set. 2024

INSTITUTO Brasileiro de Aviação. **Anuário Brasileiro de Aviação Civil**, 2024. Rio Claro, SP: IBA, 2024. Disponível em: https://institutoaviacao.org/anuario/. Acesso em: 10 out. 2024

KURAN, Christian de et al; Vulnerability and vulnerable groups from an intersectionality perspective. **International Journal of Disaster Risk Reduction**, [S. /.] v. 50, nov. 2020; Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212420920313285?pes=vor ou https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2020.101826.

MATOS, D. A. S.; Rodrigues, E. C. **Análise fatorial**. Brasília: Enap, 2019. 74 p.

ORRU, Kati de *et al*; **Imagining and assessing future risks: A dynamic scenario-based social vulnerability analysis framework for disaster planning and response**; Journal of Contingencies and Crisis Management, [S. /.] Volume 31, edição 4, p. 995-1008, dez. 2023; Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/1468-5973.12436 ou https://doi.org/10.1111/1468-5973.12436

UNITED NATIONS. **E-Government Survey 2020**: Digital Government in the decade of action for sustainable development. New York: UN, 2020. Disponível em: https://publicadministration.un.org/egovkb/Portals/egovkb/Documents/un/2020-Survey/2020%20UN%20E-Government%20Survey%20(Full%20Report).pdf. Acesso em: 19 set. 2024

POLÍCIA Federal retoma agendamentos para emissão de passaportes após suposto ataque. **Exame**, São Paulo, 25 abr. 2024; Da redação; Disponível em: https://exame.com/brasil/policia-federal-retoma-agendamentos-para-emissao-de-passaportes-apos-suposto-ataque/

WORLD BANK GROUP. **GovTech Maturity Index**: The State of Public Sector Digital Transformation. New York: WBG, 2021. Disponível em: https://openknowledge.worldbank.org/bitstreams/b53c7b33-9c8a-53b3-8a52-cda97827d135/download. Acesso em: 19 set. 2024.