



ESCOLA DE COMANDO E ESTADO-MAIOR DA AERONÁUTICA  
COORDENADORIA ACADÊMICA  
CURSO DE COMANDO E ESTADO-MAIOR

MARCELO RAMOS **PACHECO**, Ten Cel Av

**Análise da influência do método de Inspeção em Voo na confiabilidade do PAPI**

Rio de Janeiro

2024

ESCOLA DE COMANDO E ESTADO-MAIOR DA AERONÁUTICA  
COORDENADORIA ACADÊMICA  
CURSO DE COMANDO E ESTADO-MAIOR

MARCELO RAMOS **PACHECO**, Ten Cel Av

**Análise da influência do método de Inspeção em Voo na confiabilidade do PAPI**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Escola de Comando e Estado-Maior da Aeronáutica como requisito parcial para aprovação no Curso de Comando e Estado-Maior.

Orientador: Mariel Santos de Aguiar.

Rio de Janeiro

2024

## RESUMO

A Inspeção em Voo no Brasil é executada pelo Grupo Especial de Inspeção em Voo (GEIV), Organização Militar singular do Comando da Aeronáutica, diretamente subordinada ao Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA). Sob responsabilidade do GEIV, encontram-se todos os sistemas/auxílios à navegação aérea do Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro (SISCEAB). Dentre a ampla gama de equipamentos existentes no Brasil, encontra-se o “*Precision Approach Path Indicator*” (PAPI), auxílio visual de interesse deste artigo. As normas relacionadas com a Inspeção em Voo estão contidas no Manual Brasileiro de Inspeção em Voo (MANINV-BRASIL), manual que contém todos os procedimentos necessários para a atividade de Inspeção em Voo. Neste cenário, desenvolveu-se esta pesquisa com o objetivo geral de analisar em que medida as reedições do método de Inspeção em Voo do PAPI influenciaram a confiabilidade do auxílio visual. A fim de cumprir o objetivo supracitado, foi realizada uma pesquisa documental, tendo como principal fonte de dados os Relatórios Finais de Inspeção em Voo emitidos pelo GEIV. Nesta etapa, foi realizado um tratamento analítico dos dados, levantando as mudanças mais relevantes nas atualizações do MANINV-BRASIL e analisando os resultados das Inspeções em Voo. Assim sendo, no período anterior ao ano de 2017, ano de fato relevante encontrado, chegou-se a uma taxa de 62% de atrito nas Inspeções em Voo do PAPI e de 68% no período posterior. Dessa forma, concluiu-se que a reedição do MANINV-BRASIL de 2017 apresentou tendência de degradar a confiabilidade do auxílio visual.

**Palavras-chave:** Inspeção em Voo; PAPI; DGPS; MANINV-BRASIL.

## **ABSTRACT**

*Flight Inspection in Brazil is conducted by the Special Flight Inspection Group (GEIV), a unique Military Organization of the Air Force Command, directly subordinated to the Department of Airspace Control (DECEA). Under the responsibility of GEIV are all the air navigation systems/aids of the Brazilian Airspace Control System (SISCEAB). Among the wide range of equipment available in Brazil is the "Precision Approach Path Indicator" (PAPI), a visual aid of interest in this article. The standards related to Flight Inspection are contained in the Brazilian Flight Inspection Manual (MANINV-BRASIL), which includes all the necessary procedures for Flight Inspection activities. In this context, this research was developed with the general objective of analyzing to what extent the revisions of the PAPI Flight Inspection method influenced the reliability of the visual aid. To achieve this objective, a documentary research was conducted, with the Final Flight Inspection Reports issued by GEIV as the primary data source. During this phase, an analytical treatment of the data was carried out, identifying the most relevant changes in the updates of MANINV-BRASIL and analyzing the results of the Flight Inspections. Therefore, in the period prior to 2017, a significant year found, there was a 62% failure rate in PAPI Flight Inspections, and a 68% rate in the subsequent period. Thus, it was concluded that the 2017 revision of MANINV-BRASIL showed a tendency to degrade the reliability of the visual aid.*

**Keywords:** *Flight Inspection; PAPI; DGPS; MANINV-BRASIL.*

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1</b> - Ilustração de um PAPI.....	16
<b>Figura 2</b> - Unidades de luz do PAPI.....	17
<b>Figura 3</b> - Lista de Verificação do PAPI.....	19
<b>Figura 4</b> - SPA requerido.....	21
<b>Figura 5</b> - Notas do MANINV-BRASIL 1.....	35

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> - Edições do MANINV-BRASIL.....	25
<b>Quadro 2</b> - Ângulo PAPI deficiente (Inspeção sem SPA). ....	28
<b>Quadro 3</b> - Cobertura PAPI deficiente (Inspeção sem SPA). ....	29
<b>Quadro 4</b> - Localidades com PAPI de interesse.....	36
<b>Quadro 5</b> - Localidades com PAPI de interesse analisados. ....	37
<b>Quadro 6</b> - Dados relevantes da amostra.....	38

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - OE 4 (Comparativo OE 2 x OE 3).....	30
---	----

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

**AIC** - Circular de Informações Aeronáuticas

**AISWEB** - Informações Aeronáuticas do Brasil

**ANAC** - Agência Nacional de Aviação Civil

**CGNA** - Centro de Gerenciamento de Navegação Aérea

**COMAER** - Comando da Aeronáutica

**CONTRAF** - Controle de Tráfego Aéreo

**DCA** - Diretriz do Comando da Aeronáutica

**DECEA** - Departamento de Controle do Espaço Aéreo

**DGCEA** - Diretor-Geral do Departamento de Controle do Espaço Aéreo

**DGPS** - *Differential Global Positioning System*

**DNOR** - Divisão de Normas

**DOC** - *Documents* da Organização da Aviação Civil Internacional

**DRTT** - *Digital Radio Telemetry Theodolite System*

**EUA** - Estados Unidos da América

**FAA** - *Federal Aviation Administration*

**FMS** - Flight Management System

**GEIV** - Grupo Especial de Inspeção em Voo

**GNSS** - *Global Navigation Satellite System*

**GPS** - *Global Positioning System*

**ICAO** - *International Civil Aviation Organization*

**INS** - *Inertial Navigation System*

**MANINV-BRASIL** - Manual Brasileiro de Inspeção em Voo

**METH** - Altura mínima do olho do piloto sobre a cabeceira da pista

**NAVSTAR** - NAVigation Satellite with Time and Ranging

**NM** - *Nautical mile*

**NSCA** - Norma de Sistema do Comando da Aeronáutica

**OACI** - Organização da Aviação Civil Internacional

**OM** - Organização Militar

**OTAN** - Organização do Tratado do Atlântico Norte

**PAPI** - *Precision Approach Path Indicator*

**PROINV** - Programa Anual de Inspeção em Voo

**RBAC** - Regulamento Brasileiro da Aviação Civil

**RICA** - Regimento Interno

**RTK** - *Real Time Kinematic*

**RWY** - *Runway*

**SARP** - *Standard and Recommended Practices*

**SDOP** - Subdepartamento de Operações

**SISCEAB** - Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro

**SPA** - Sistema de Posicionamento de Aeronave

**UAS** - *Unmanned Aircraft System*

**USSFIM** - *United States Standard Flight Inspection Manual*

**VASIS** - *Visual Approach Slope Indicator System*

**VFR** - *Visual Flight Rules*

**VGSI** - *Visual Glide Slope Indicator*

## LISTA DE SÍMBOLOS

° - Grau

\* - Asterisco

% - Porcentagem

*n* - Tamanho da amostra

*N* - Tamanho da população

*Z* - Nível de confiança

*p* - Proporção esperada

*e* - Margem de erro

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	14
2.1	A INSPEÇÃO EM VOO NO BRASIL .....	14
2.2	PAPI .....	15
2.3	METODOLOGIA DE INSPEÇÃO EM VOO DO PAPI .....	18
2.4	DGPS .....	20
2.5	O DGPS E A INSPEÇÃO EM VOO .....	21
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	22
<b>4</b>	<b>APRESENTAÇÃO DOS DADOS E ANÁLISE DOS RESULTADOS</b> .....	25
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	31
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	33
	<b>APÊNDICE A - FIGURA 5 – NOTAS DO MANINV-BRASIL 1</b> .....	35
	<b>APÊNDICE B – QUADRO 4 – LOCALIDADES COM PAPI DE INTERESSE</b> .....	36
	<b>APÊNDICE C – QUADRO 5 – LOCALIDADES COM PAPI DE INTERESSE ANALISADOS</b> .....	37
	<b>APÊNDICE D – QUADRO 6 – DADOS RELEVANTES DA AMOSTRA</b> ....	38

## 1 INTRODUÇÃO

No Brasil, a Inspeção em Voo é definida como uma Ação de Força Aérea que emprega Meios Aeroespaciais para aferir e corrigir equipamentos utilizados pelo Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro (SISCEAB), verificando suas eficiências, de modo a obter a melhoria contínua do desempenho técnico-operacional (DCA 1-1, 2020). O Grupo Especial de Inspeção em Voo (GEIV), Unidade imediatamente subordinada ao Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA), é a única Organização Militar (OM) do Comando da Aeronáutica (COMAER) responsável por esta atividade, tendo a finalidade de execução de todas as atividades associadas à Radiomonitoragem e à Inspeção em Voo de interesse do SISCEAB (RICA 21-151, 2019). As normas de Inspeção em Voo empregadas pelo GEIV estão contidas no Manual Brasileiro de Inspeção em Voo (MANINV-BRASIL), legislação que estabelece “os procedimentos e métodos para inspeção em voo dos sistemas/auxílios à navegação aérea e procedimentos de navegação aérea, a fim de verificar a qualidade de seus sinais no espaço” (MANINV-BRASIL, 2023, p. 11), classificando os status dos sistemas e auxílios, aplicando todas as tolerâncias determinadas.

Ao longo dos anos, observa-se um avanço contínuo no desenvolvimento de novas tecnologias, demandando bastante empenho global a fim de que se possa usufruir de todas as melhorias proporcionadas para a sociedade. A aviação, em constante aperfeiçoamento desde os primórdios, torna-se um desafio cada vez maior para os envolvidos no emprego de novas regras e tecnologias. Neste cenário, encontram-se as legislações do SISCEAB, passando por diversas atualizações ao longo dos anos, incluindo as alterações no MANINV-BRASIL, seja para modificar um procedimento/método ou para incluir novas metodologias de Inspeção em Voo.

O manual supracitado apresenta uma ampla gama de assuntos direcionados para a Inspeção em Voo, fazendo jus à atividade aérea extremamente diversificada dos dias atuais. Para esta pesquisa, desenvolveu-se uma análise envolvendo o método de Inspeção em Voo dos *Precision Approach Path Indicator* (PAPI), sistemas indicadores de rampa de aproximação de precisão instalados “no solo que utilizam luzes brancas e vermelhas para definir uma rampa de aproximação visual durante a aproximação final” (MANINV-BRASIL, 2023, p. 136). O GEIV possui a visão de se “manter-se no nível de excelência operacional para atender a constante evolução tecnológica dos sistemas de navegação aérea” e apresenta como um de seus principais valores a “Segurança” (DECEA, 2024). Destarte, ocorre a necessidade de análise das alterações ocorridas nos últimos anos, observando a manutenção da visão e dos valores da OM

referenciada.

Neste contexto, faz-se necessária uma revisão das Portarias DECEA que dispõe sobre os procedimentos operacionais de Inspeção em Voo, observando o resultado, que passa pela excelência nos serviços prestados e entregas aos usuários do SISCEAB, ratificando a visão do DECEA que é “ser reconhecido como referência global em segurança, fluidez e eficiência no gerenciamento e controle integrado do espaço aéreo” (DECEA, 2024). Esta pesquisa torna possível a avaliação de pressupostos tais como uma possível queda ou melhora na confiabilidade do PAPI, aspecto relacionado à Segurança de Voo, sendo este um assunto de extrema relevância para a aviação. Dessa forma, desenvolveu-se esta pesquisa explorando o período de 2014 a 2023, buscando resposta para o seguinte questionamento: Em que medida as reedições do método de Inspeção em Voo do PAPI influenciaram a confiabilidade do auxílio visual?

No SISCEAB, sempre ocorrem alterações, inclusões ou exclusões dos métodos de Inspeção em Voo, tornando-se uma rotina. No entanto, torna-se viável pesquisas como esta, que visou analisar em que medida as reedições do método de Inspeção em Voo do PAPI influenciaram a confiabilidade do auxílio visual.

Nesta pesquisa, voltaremos as atenções para os seguintes objetivos específicos (OE):

- Objetivo específico 1 (OE 1) - Identificar as mudanças relevantes no método de Inspeção em Voo do PAPI;
- Objetivo específico 2 (OE 2) - Examinar a confiabilidade do PAPI em período anterior à mudança de metodologia de Inspeção em Voo;
- Objetivo específico 3 (OE 3) - Examinar a confiabilidade do PAPI em período posterior à mudança de metodologia de Inspeção em Voo; e
- Objetivo específico 4 (OE 4) – Comparar a confiabilidade do PAPI entre os períodos anterior e posterior à mudança de metodologia de Inspeção em Voo (OE 2 x OE 3).

Um dos temas mais relevantes para a aviação é a Segurança de Voo, “estado no qual os riscos associados às atividades de aviação, relacionados ou em apoio direto à operação de aeronave, são reduzidos e controlados em um nível aceitável” (NSCA 3-15/2024, p. 09). Com as análises previstas nesta pesquisa será possível verificar o enquadramento do SISCEAB o tema supracitado.

Anualmente, ocorre a Publicação do Programa Anual de Inspeção em Voo (PROINV), documento que estabelece o esforço aéreo necessário para o GEIV cumprir todas as missões

previstas no ano, incluindo as missões corretivas devido a reporte de mau funcionamento ou restabelecimento de sistema/auxílio à navegação aérea (MANINV-BRASIL, 2023). A ocorrência destes tipos de missões, conforme estabelecido, geram custos diversos para o SISCEAB e a análise da confiabilidade dos auxílios visuais passa pela identificação de indisponibilidades dos sistemas, proporcionando melhor emprego de recursos.

Paralelamente, será possível observar os índices de disponibilidade do PAPI, colaborando para o controle estatístico do SISCEAB, permitindo a tomada de ações necessárias.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

A Inspeção em Voo é essencial para a garantia da segurança e da eficácia dos diversos auxílios à navegação aérea. Logo, torna-se inevitável o emprego de uma correta metodologia de Inspeção em Voo, destacando-se neste artigo a parte referente ao PAPI, cuja confiabilidade pode ser substancialmente impactada pela metodologia empregada. Esta pesquisa teve como objetivo analisar em que medida as reedições do método de Inspeção em Voo do PAPI influenciaram sua confiabilidade, com atenção especial às comparações entre inspeções realizadas com ou sem o uso do DGPS. Utilizou-se como fundamento o estudo de Sabatini e Palmerini (2008), que exploraram diversas capacidades e limitações do DGPS quando empregado para Inspeção em Voo. Os autores fornecem uma base sólida, proporcionando entendimentos relevantes sobre os desafios e benefícios da integração do DGPS na Inspeção em Voo de PAPI, deixando conclusões importantes que são diretamente aplicáveis a esta análise.

As bases para esta pesquisa envolvem o conhecimento da Inspeção em Voo no Brasil, incluindo um breve histórico, seus Órgãos associados e suas propostas; o conhecimento do PAPI e da metodologia de Inspeção necessária para seu correto funcionamento; e o conhecimento de equipamentos relacionados à Inspeção em Voo. Dessa forma, faz-se necessário uma abordagem destes conteúdos de interesse, considerando outras pesquisas relacionadas ao tema.

### **2.1 A Inspeção em Voo no Brasil**

A Inspeção em Voo no Brasil iniciou-se na década de 50, mediante Relações Internacionais entre Brasil e Estados Unidos. A assinatura de contratos como o do Projeto de

Controle do Tráfego Aéreo (CONTRAF), instrumento entre Órgão Nacional e a *Federal Aviation Administration* (FAA – Administração Federal de Aviação), dos Estados Unidos, permitiu a aquisição e implantação dos primeiros equipamentos, envolvendo fornecimento, instalação, treinamento e assistência necessárias. Assim sendo, as primeiras Inspeções em Voo no Brasil foram realizadas por tripulações e aeronaves americanas. Posteriormente, pilotos brasileiros realizaram o curso de Inspeção em Oklahoma - EUA, nos levando ao entendimento sobre as bases brasileiras para a Inspeção em Voo, compreendendo a similaridade entre as legislações de Inspeção em Voo dos países supracitados (FAB.MIL, 2024).

Em 1958, a Força Aérea Brasileira adquiriu aeronaves capacitadas para a Inspeção em Voo, possibilitando, já em 1959, após treinamentos de pessoal, a primeira Inspeção em Voo no Brasil com aeronave e tripulação nacionais. A partir deste momento, diversas reestruturações ocorreram na Força Aérea, culminando com a criação do GEIV através do Decreto nº 71.261 e ativado, em 17 de abril de 1973, pela Portaria R-003/GM3 (FAB.MIL, 2024).

Atualmente, esta é a OM responsável por todo o território nacional, cuidando de todos os sistemas/auxílios à navegação aérea e procedimentos de navegação aérea. Recentemente, diante do aumento de sua capacidade, o GEIV tem realizado Inspeção em Voo em outros países da América do Sul, consolidando o seu valor no Brasil.

A despeito dos fatos acima mencionados, de profundo envolvimento com os Estados Unidos, o Brasil é signatário da Organização da Aviação Civil Internacional (OACI), agência “responsável pela promoção do desenvolvimento seguro e ordenado da aviação civil mundial, por meio do estabelecimento de Normas e Práticas Recomendadas SARPs (do inglês: *Standard and Recommended Practices*)” (GOV.BR, 2024). Neste momento, cabe ratificar que, devido ao fato do Brasil ser Membro-fundador da OACI, todo o histórico relacionado à Inspeção em Voo se soma às normativas e recomendações técnicas emitidas pelo Organismo.

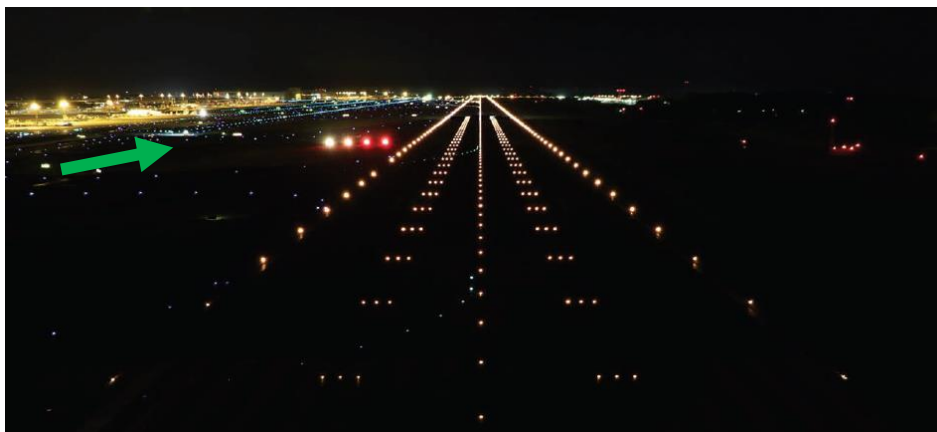
A fim de dirimir eventuais dúvidas acerca da Inspeção em Voo, o MANINV-BRASIL (2023, p. 335) traz a seguinte definição: “Investigação e avaliação em voo dos sistemas/auxílios à navegação aérea e procedimentos de navegação aérea contidos em uma carta aeronáutica, para se certificar ou verificar que estejam dentro das tolerâncias previstas, permitindo uma operação segura”. Neste universo, podemos identificar o PAPI, equipamento de interesse deste artigo.

## **2.2 PAPI**

O entendimento dos diversos assuntos relacionados ao PAPI é possível por meio da

revisão de documentos da OACI, tais como o *Aerodrome Design Manual (Doc 9157)* e o *Aerodromes (Annex 14)*; documentos da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), mais especificamente o Regulamento Brasileiro da Aviação Civil nº 154 (RBAC nº 154), que trata de Projeto de Aeródromos; e o MANINV-BRASIL. Este, simplificando a visualização do PAPI, traz a descrição mencionada na introdução deste artigo, informando sobre um conjunto de luzes que definem alguns aspectos de trajetória da aproximação visual na aproximação final. O *Annex 14* detalha algumas informações adicionais relacionadas à utilidade e arquitetura do PAPI, sendo estas as bases para a elaboração do RBAC nº 154. A Figura 1 – Ilustração de um PAPI proporciona uma visão mais ampla do equipamento, facilitando a identificação do Sistema. Vale ressaltar que em alguns aeroportos o conjunto de luzes é instalado em ambos os lados da pista de pouso, visando incremento na orientação visual de rolamento para o piloto. Informo, ainda, que a visualização do sistema conforme exibido na Figura 1 indica que a aeronave está em uma correta rampa de aproximação visual para pouso, sendo indicado a luz branca nas duas caixas mais afastadas da lateral da pista de pouso e luz vermelha nas duas caixas mais próximas da lateral da pista de pouso. Esta configuração é alcançada por meio de ajustes durante a instalação / homologação do equipamento e é mantida ao longo dos anos mediante ajustes da equipe de mantenedores do auxílio em conjunto com a equipe de Inspeção em Voo, quando necessário. Qualquer discrepância relatada é imediatamente acatada e o equipamento é indisponibilizado para o usuário, permanecendo com este status até que seja avaliado pela equipe de Inspeção em Voo ou pelos mantenedores, se suficiente.

**Figura 1-** Ilustração de um PAPI.



Fonte: OACI (*Doc 9157 – 5ª Ed., p. 1*).

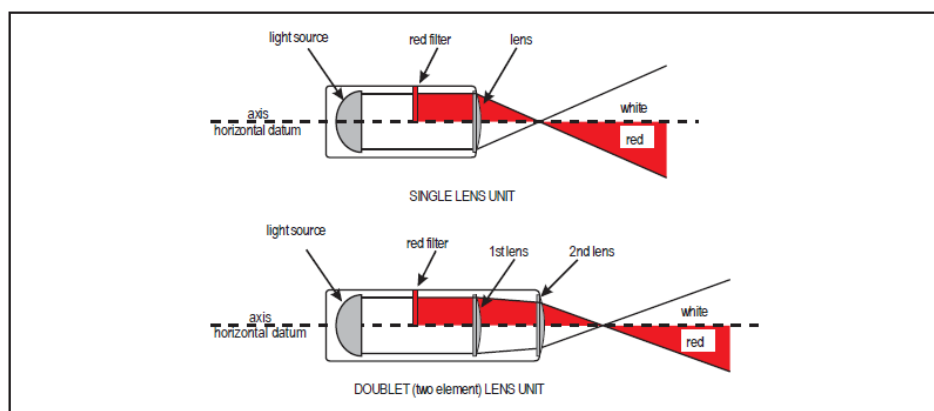
Oportunamente, destaco alguns aspectos relevantes relacionados à funcionalidade do PAPI:

- Conforme MANINV-BRASIL, o PAPI deve fornecer, em relação à pista de

posso, cobertura utilizável na distância de 4NM e cobertura angular de 10° para cada lado do sentido de pouso;

- “O auxílio é instalado a uma distância prevista para assegurar que um piloto em uma aproximação na mais baixa altura (MEHT), vendo a indicação de “na rampa”, tenha *clearance* de trem de pouso sobre a cabeceira da pista” (MANINV-BRASIL, 2023, p. 140);
- Conforme *Annex 14* da *International Civil Aviation Organization* (ICAO), o *layout* do PAPI contém uma série de detalhes relacionados à arquitetura do sistema, tais como distância de afastamento lateral entre a pista de pouso e as caixas do PAPI, e distância de afastamento entre as caixas de luzes; e
- A configuração das caixas de luzes proporciona visualização das diferentes cores de luzes, proporcionando orientação para o piloto. A figura 2 – Unidades de luz do PAPI permite a visualização dos modelos com lente única e com lente dupla.

**Figura 2** - Unidades de luz do PAPI.



Fonte: OACI (Doc 9157 – 5ª Ed., p. 1).

O PAPI inclui, ainda, outras especificações, tais como tempo de transição das luzes, coberturas dos feixes de luz, distâncias para acuracidade, brilho, frangibilidade e resistência para *jet blast* / outras e aspectos de operação no gelo. Porém, neste momento, não agrega valor à esta pesquisa.

Isto posto, identifica-se a grande abrangência do equipamento para as operações de pouso nos diversos aeroportos do mundo. Adicionalmente, verifica-se sua grande importância, pois ele fornece indicação de rampa de aproximação visual e *clearance* de obstáculos. Logo, não se torna difícil o entendimento de que a Inspeção em Voo deve ser realizada da forma mais precisa / completa possível, utilizando os melhores métodos disponíveis.

### 2.3 Metodologia de Inspeção em Voo do PAPI

A metodologia é tema relevante para todos os manuais pertinentes ao assunto Inspeção em Voo, incluindo os manuais de instruções dos equipamentos e as normas regulamentadoras dos Órgãos envolvidos. A metodologia de Inspeção em Voo empregada pelo GEIV é oriunda do *United States Standard Flight Inspection Manual* (USSFIM), manual de Inspeção em voo desenvolvido e utilizado pela FAA que “contém a política, os procedimentos e os critérios para Inspeção de Voo e certificação de serviços de navegação aérea, procedimentos de voo por instrumentos e cartas aeronáuticas VFR da FAA” (USSFIM, 2015, p. 1-1, tradução nossa).

Torna-se oportuno esclarecer que existem vários tipos de Inspeção em Voo, pois a metodologia pode variar de acordo com esta classificação. As inspeções mais comuns são as de homologação e periódica, sendo estas as mais identificadas com este artigo. As definições das Inspeções em Voo de interesse desta pesquisa seguem abaixo:

- Inspeções periódicas - São aquelas realizadas “a intervalos de tempo regulares, com a finalidade de garantir que o sistema/auxílio à navegação aérea ou procedimento de navegação aérea se mantém dentro das tolerâncias previstas e em conformidade com os requisitos operacionais estabelecidos” (MANINV-BRASIL, 2023, p. 23);
- Inspeção em Voo de Homologação - Refere-se àquela “realizada para se obter informações completas sobre o desempenho de um sistema/auxílio à navegação aérea ou procedimento de navegação aérea e verificar se estes atendem aos seus requisitos técnico-operacionais (sistemas/auxílios) e operacionais (procedimentos)” (MANINV-BRASIL, 2023, p. 22).
- Especial Devido a Reporte de Mau Funcionamento - É a Inspeção em Voo “realizada para verificação do desempenho operacional de um sistema/auxílio à navegação aérea ou procedimento de navegação aérea que tenha sido objeto de reclamação de usuário” (MANINV-BRASIL, 2023, p. 24);
- Especial para Restabelecimento de Sistema/Auxílio à Navegação Aérea - É a Inspeção em Voo “realizada para restabelecer um sistema/auxílio à navegação aérea que tenha sido retirado de operação para manutenção corretiva ou preventiva, troca de frequência e/ou antena e/ou equipamento ou, ainda, por determinação de autoridade competente” (MANINV-BRASIL, 2023, p. 24); e

- Inspeção de Vigilância Tipo II – Para o PAPI, trata-se da Inspeção realizada para verificar se diversos itens da lista de verificação do auxílio estão dentro das tolerâncias estabelecidas. Esta Inspeção “tem o caráter de revalidação da data da última Inspeção Periódica (com a extensão, ou seja: “Data Limite para Inspeção em Voo” e terá a validade de 180 (cento e oitenta) dias” (MANINV-BRASIL, 2023, p. 317).

O USSFIM notifica que “não há exigência de inspeção periódica para instalações de VGSI. Contudo, a vigilância da operação segura será realizada em conjunto com outras Inspeções de Voo envolvendo a pista associada” (USSFIM, 2015, p. 1-2, tradução nossa). VGSI refere-se à *Visual Glide Slope Indicator*, que são equipamentos de solo que as aeronaves utilizam, guiando-se por luzes que definem uma trajetória de aproximação vertical durante a aproximação final para uma pista de pouso (USSFIM, 2015).

No MANINV-BRASIL, é possível visualizar a metodologia de Inspeção em Voo para todos os tipos de equipamentos instalados no Brasil, incluindo o PAPI, alvo desta pesquisa. A Figura 3 – Lista de Verificação do PAPI define todos os aspectos a serem observados durante a Inspeção em Voo do PAPI. Vale reforçar que a tabela contém colunas de diferenciação entre os tipos de Inspeção em Voo periódicas e de homologação.

**Figura 3** - Lista de Verificação do PAPI.

PROCEDIMENTO	REF. MANINV	INSPEÇÃO	
		HOM	PER
Operação, Intensidade e Brilho das Luzes	13.9.1	X	X
Ângulos de Transição e Ângulo Normal da Rampa	13.9.2	X	X
Largura da Rampa	13.9.3	X	X
Coincidência com Rampa Eletrônica de Precisão	13.9.6	X	X
Coberturas	13.9.4	X	X
1. Utilizável	13.9.4.1	X	X
2. Angular	13.9.4.2	X	X
Contraste e definição de rampa do sistema	13.9.7	X	X
Clearance de Obstáculos	13.9.5	X	X
Energia secundária	13.4	X	

**Fonte:** MANINV-BRASIL, 2023, P. 147.

A fim de executar todos os itens previstos na lista de verificação da Figura 3 – Lista de Verificação do PAPI, a equipe de Inspeção em Voo realiza diversos procedimentos que são detalhados no MANINV-BRASIL. Estes procedimentos envolvem, frequentemente, o uso equipamentos obrigatórios ou de apoio à Inspeção em Voo, como o Sistema de Posicionamento de Aeronave (SPA), “Sistema instalado a bordo ou em terra (ex.: teodolito, DRTT, DGPS, GPS,

FMS, INERCIAL etc.) capaz de fornecer a posição da aeronave de inspeção em voo em relação a determinado sistema/auxílio à navegação aérea” (MANINV-BRASIL, 2023, P. 349). O *Doc 9157* da ICAO, em seu capítulo que trata sobre inspeções de rotina do PAPI, indica o uso de diversos equipamentos de apoio, tais como o clinômetro, o tabajômetro, plataformas elevatórias e sistemas de aeronaves não tripuladas (*UAS - unmanned aircraft system*), estabelecendo a necessidade de uso do RTK (real time kinematic), uma estação cinemática em tempo real utilizada para obter alta precisão dimensional. No GEIV, esta condição é obtida por meio do uso do DGPS (*Differential Global Positioning System*).

## 2.4 DGPS

Desde o início da aviação, tem-se percebido a importância da precisão na navegação aérea para segurança e eficiência. O avanço tecnológico, presente em diversas áreas relacionadas ao tema, levanta desafios específicos a serem enfrentados na navegação aérea, incluindo a necessidade de precisão milimétrica. As aeronaves estão cada vez mais avançadas, com alta tecnologia embarcada, passando a depender do desenvolvimento de procedimentos específicos para realizarem suas missões e melhorias diversas no SISCEAB.

Neste cenário identificamos o *Global Positioning Systems* (GPS), amplamente utilizado na navegação. Grewal, Weill e Andrews (2004, p. 14, tradução nossa) afirmam que “seu aumento com outros satélites espaciais é o futuro da navegação”. Os autores esclarecem que “o GPS faz parte de um sistema de navegação baseado em satélite desenvolvido pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos no âmbito do programa de satélite NAVSTAR” (Grewal, Weill e Andrews, 2001, p. 2, tradução nossa). Conforme definição da ANAC, 2024, o GPS é parte componente do GNSS (Global Navigation Satellite System), Sistema de Navegação Global via Satélite. Atualmente, os procedimentos de tráfego aéreo se utilizam bastante do GNSS e estes possuem mínimos reduzidos em suas grades de segurança, ratificando a importância da precisão em todos os equipamentos envolvidos.

O GPS pode apresentar alguns erros devido a aspectos tais como erros de disponibilidade seletiva, erros de propagação ionosférica, problemas de multicaminho, erros de dados de relógio integrado, erros do relógio do receptor e outros (Grewal, Weill e Andrews, 2004, tradução nossa). Assim sendo, desenvolveu-se equipamentos importantíssimos para a minimização de problemas e um deles é o DGPS. Este equipamento, também chamado de GPS Diferencial é utilizado para reduzir os erros supracitados, usando dados adicionais de um

receptor GPS de referência instalado em uma posição conhecida.

Mediante uso das estações terrestres DGPS na transmissão de correções diferenciais para as aeronaves, torna-se possível a melhoria nos dados utilizados em diversas atividades relacionadas à aviação e uma delas é a Inspeção em Voo.

## 2.5 O DGPS e a Inspeção em Voo

A utilização do DGPS na inspeção em voo dos sistemas/auxílios à navegação aérea e procedimentos de navegação aérea é constante. Na Figura 4 – SPA requerido, é possível verificar a diversidade de sistemas/auxílios onde pode ser utilizado o DGPS. Sistema de Posicionamento de Aeronave (SPA) refere a “sistema instalado a bordo ou no solo, capaz de fornecer, com precisão, a posição da aeronave de inspeção em voo em relação a determinado auxílio (ex.: teodolito, DRTT, GPS, DGPS, INERCIAL etc.)” (DECEA, AIC A17/09). No GEIV, a utilização do DGPS ocorre mediante o uso de uma equipe específica, parte integrante da equipe de Inspeção em Voo, que instala o Sistema de Posicionamento em locais conhecidos, geralmente nos aeródromos, com o objetivo de fornecer as condições necessárias para habilitar a Inspeção em Voo com o emprego deste recurso.

**Figura 4** - SPA requerido.

AUXÍLIO/SISTEMA	SPA REQUERIDO
	UNIFIS 3000
LOC CAT I/II/III	DGPS, DRTT ou UNICAM
GS CAT I/II/III	DGPS, DRTT ou UNICAM
LOC CAT I DESLOCADO	DGPS ou DRTT
AZIMUTE PAR	DGPS, DRTT, THD (*) ou UNICAM
RAMPA PAR	DGPS, DRTT, THD (*) ou UNICAM
PAPI/VASIS	DGPS, DRTT, THD (*) ou UNICAM
VOR/DVOR	GPS
GBAS	DGPS

Fonte: MANINV-BRASIL, 2023, P. 38.

Sabatini e Palmerini, 2008, em sua Publicação *Differential Global Positioning System (DGPS) for Flight Testing*, direcionada para a Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN), discutem profundamente sobre o potencial do DGPS para testes em voo. Os autores partem do que já foi desenvolvido na área, verificando tendências e possíveis modos de

utilização. Examinam, ainda, aspectos relacionados a limitações, integração e coleta de dados. O objetivo da Publicação é orientar os usuários sobre avaliação de necessidade do DGPS - item de grande relevância para este artigo - e sobre as características dos equipamentos a serem utilizados. O trabalho referenciado apresenta diversas conclusões, sendo algumas de interesse direto desta pesquisa, tais como:

- O DGPS fornece referência de posição, velocidade e tempo para testes de voo;
- O DGPS pode atender do até 200 NM, o que é suficiente para a Inspeção em voo de PAPI;
- O desempenho do DGPS é independente de condições ambientais ou meteorológicas;
- Possibilidade de redução da carga de trabalho da tripulação; e
- Eventuais deficiências do DGPS podem ser mitigadas com a integração de um sistema de navegação inercial.

Sobre o último item, relacionado à sistema de navegação inercial, destaco o artigo *Accurate Positioning in a Flight Inspection System Using Differential Global Navigation Satellite Systems*, de autoria Cecelia Feit e Martin Bates. A pesquisa dos autores compreende o uso de diversas técnicas para estimar a posição da aeronave de testes em voo, incluindo testes na aproximação final. Estas técnicas envolveram o uso de DGPS com integração a um Sistema de Navegação Inercial (INS) e sem integração. Os resultados demonstraram a excelente aplicabilidade do DGPS, obtendo diversos resultados satisfatórios que atendem às recomendações da ICAO e da FAA (Feit e Bates, 1994).

O desenvolvimento desta pesquisa passou por diversos assuntos relacionados à Inspeção em Voo, onde o equipamento de interesse foi o PAPI. Foi marcante o uso ou não do DGPS nas atividades exploradas, como pode ser visto ao longo de todo o conteúdo aqui apresentado.

### **3 METODOLOGIA**

Segundo Gil (2002), um dos cenários pertinentes para inserção de uma pesquisa é o caso em que os dados estão armazenados de forma tão desordenada que se torna impraticável a utilização desses materiais para obtenção de respostas para os questionamentos propostos. Neste contexto, enquadram-se os Relatórios Finais de Inspeção em Voo, que por não estarem organizados de uma forma mais interpretativa, tal como planilha, carecem de organização a fim

de proporcionar análise para os pesquisadores sobre o tema.

Dessa forma, este artigo se enquadra nas definições de Gil (2002, p. 42), “Também são pesquisas descritivas aquelas que visam descobrir a existência de associação entre variáveis” e Gil (2002, p. 45), “a pesquisa documental vale-se de materiais que não recebem ainda um tratamento analítico”. Será realizada uma pesquisa descritiva a fim de se obter respostas relacionadas à Inspeção em Voo, verificando a influência do método empregado na confiabilidade do PAPI.

Com a finalidade de obtenção de respostas para todos os questionamentos desta pesquisa, foi necessária uma revisão da literatura sobre o assunto, ratificando as bases para a Inspeção em Voo; a análise de diversas legislações pertinentes, incluindo um bom volume de Publicações do DECEA, Órgão de Direção Setorial que contém a atividade de Inspeção em Voo; e uma análise minuciosa dos Relatórios de Inspeção dos auxílios visuais de interesse no período compreendido na delimitação deste artigo. Com os dados organizados de forma adequada para o desenvolvimento desta pesquisa foi possível verificar o comportamento dos resultados de Inspeção em Voo do PAPI, analisando a variável proposta.

Para atingir o OE 1, foi feito um levantamento de todas as Portarias Publicadas que aprovam a reedição do Manual dos procedimentos operacionais para Inspeção em Voo. Após a obtenção destas Publicações, foi feita uma comparação dos métodos de Inspeção em Voo estabelecidos, extraindo as alterações mais relevantes.

O auxílio visual inserido nesta pesquisa pode ser encontrado em um grande volume de aeródromos do Brasil. Portanto, foi necessário o emprego de uma das teorias da amostragem, a fim de que fosse representada a totalidade dos equipamentos do tipo PAPI, possibilitando o exame dos OE 2 e OE 3. Dessa forma, optou-se por utilizar uma amostra considerando um nível de confiança de 95% e uma margem de erro de 5%, por meio da técnica de amostragem aleatória simples, conforme descrito por Cochran (1977) e Kish (1965). Conforme os autores, a amostragem aleatória simples é um método no qual cada item da população indicada tem a mesma probabilidade de ser selecionado. Isso garante uma amostra representativa da população, minimizando quaisquer vieses. Essa técnica envolveu os seguintes passos:

- Definição da população;
- Determinação do tamanho da amostra;
- Seleção aleatória dos itens da amostra; e
- Aplicação da fórmula abaixo:

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot (1-p)}{e^2 \cdot (N-1) + Z^2 \cdot p \cdot (1-p)}$$

Onde:

- $n$  é o tamanho da amostra.
- $N$  é o tamanho da população.
- $Z$  é o valor  $z$  correspondente ao nível de confiança desejado (por exemplo, 1,96 para 95% de confiança).
- $p$  é a proporção esperada (se não souber, pode usar 0,5 como uma estimativa conservadora).
- $e$  é a margem de erro (em proporção, por exemplo, 0,05 para 5%).

Para atingir o OE 2, foram analisados todos os equipamentos da amostra citada anteriormente, observando os resultados dos Relatórios Finais que foram produzidos nas Inspeções em Voo do período anterior às mudanças relevantes, incluindo as Inspeções em Voo do tipo Periódica e do tipo Especial Devido a Reporte de Mau Funcionamento. Desta forma foi possível examinar a confiabilidade do PAPI, pois no Relatório Final de Inspeção em Voo consta a situação em que o auxílio visual se encontrava antes da intervenção da equipe de Inspeção em Voo.

Para atingir o OE 3, empregando metodologia similar à utilizada para se atingir o OE 2, foram analisados todos os equipamentos da amostra citada anteriormente, observando os resultados dos Relatórios Finais que foram produzidos nas Inspeções em Voo do período posterior às mudanças relevantes, incluindo as Inspeções em Voo do tipo Periódica e do tipo Especial Devido a Reporte de Mau Funcionamento.

De posse dos OE 2 e OE 3 foi possível comparar a confiabilidade do PAPI entre os períodos anterior e posterior à mudança de metodologia de Inspeção em Voo, Objetivo específico 4 (OE 4).

Dispondo de todos os dados referentes aos OE 1, OE 2, OE 3 e OE 4, foi possível cumprir o checklist proposto no projeto de pesquisa, que relacionava:

- 1) Mudanças relevantes no método de Inspeção em Voo do PAPI;
- 2) Confiabilidade do PAPI em período anterior à mudança de metodologia de Inspeção em Voo;
- 3) Confiabilidade do PAPI em período posterior à mudança de metodologia de Inspeção em Voo; e
- 4) Confiabilidade do PAPI entre os períodos anterior e posterior à mudança de

metodologia de Inspeção em Voo (OE 2 x OE 3).

Assim sendo, foi possível realizar uma análise completa do cenário, respondendo a todos os questionamentos propostos neste artigo.

#### 4 APRESENTAÇÃO DOS DADOS E ANÁLISE DOS RESULTADOS

A coleta e análise dos dados desta pesquisa foi realizada no período compreendido entre os meses de março e maio de 2024. Foi possível a obtenção de todos os documentos de interesse desta pesquisa, incluindo as Publicações do COMAER e os Relatórios de Inspeção em Voo, que puderam ser acessados no “ambiente” do DECEA, em <https://servicos.decea.mil.br/reliv/>.

Inicialmente, foi feito um levantamento de todas as Portarias que aprovam a reedição do MANINV-BRASIL. Estas, constam na própria Publicação e foram listadas de forma sequencial, evitando possíveis inconsistências. Desta forma, foram identificadas todas as atualizações do referido manual, no período de interesse, conforme Quadro 1 – Edições do MANINV-BRASIL. Vale ressaltar que todas as Portarias Publicadas revogavam a Publicação anterior, alterando de imediato as normas de Inspeção em Voo empregadas pelo GEIV.

**Quadro 1** - Edições do MANINV-BRASIL.

<b>PORTARIA</b>	<b>DATA DA PORTARIA</b>	<b>DOCUMENTO QUE PUBLICOU</b>	<b>DATA DA PUBLICAÇÃO</b>
730/DNOR	19/12/2011	Boletim Interno Ostensivo 247	27/12/2011
26/SDOP	01/03/2013	Boletim Interno Ostensivo 44	06/03/2013
73/SDOP	18/07/2014	Boletim Interno Ostensivo 143	30/07/2014
51/SDOP	12/04/2017	Boletim Interno Ostensivo 104	21/06/2017
63/DGCEA	12/03/2020	Boletim do COMAER 53	31/03/2020
282/DGCEA	01/12/2020	Boletim Interno Ostensivo 227	14/12/2020
1022/DNOR	11/07/2023	Boletim do COMAER 135	25/06/2023

**Fonte:** O autor.

Todas as Portarias acima listadas foram analisadas visando o alcance do Objetivo Específico 1 (OE 1) - Identificar as mudanças relevantes no método de Inspeção em Voo do PAPI.

Após a análise de todas as edições constantes do Quadro 1 – Edições do MANINV-BRASIL, foi possível identificar uma mudança relevante na Edição que foi aprovada pela Portaria 51/SDOP, de 12 de abril de 2017, publicada no Boletim Interno Ostensivo n° 104 de

21 de junho de 2017. Trata-se da alteração do método de Inspeção em Voo do PAPI, dispensando alguns procedimentos da lista de verificação da utilização de SPA. Neste contexto, enquadram-se os seguintes itens:

- Ângulos de Transição e Ângulo Normal da Rampa;
- Largura da Rampa;
- Cobertura Angular; e
- *Clearance* de Obstáculos.

Na Seção II - Procedimentos de Inspeção em Voo de VASIS/PAPI da Publicação supracitada, é possível encontrar várias “notas” que se referem à utilização de SPA somente em casos específicos, permitindo a validação de Inspeção em Voo Periódica sem a utilização do recurso. Na Figura 5 – Notas do MANINV-BRASIL 1, Apêndice A, é possível a certificação de tal informação. Vale reforçar que a precisão dos itens acima listados é de extrema importância para o correto funcionamento do auxílio visual e deve estar de acordo com o estabelecido nas normas e regulamentos.

Assim sendo, foi feito um levantamento de todas as localidades que possuem o PAPI a fim de possibilitar uma análise visando respostas para o Objetivo Específico 2 (OE 2) - Examinar a confiabilidade do PAPI em período anterior à mudança de metodologia de Inspeção em Voo; e para o Objetivo Específico 3 (OE 3) - Examinar a confiabilidade do PAPI em período posterior à mudança de metodologia de Inspeção em Voo. No Quadro 4 – Localidades com PAPI de interesse, Apêndice B, estão listadas todas as localidades do Brasil que possuíam o equipamento no período compreendido na delimitação desta pesquisa. Vale reforçar que, neste momento, foram excluídas algumas localidades cujas Inspeções em Voo não abrangiam todo o período de interesse, pois ocorreram desativações de equipamentos ou homologações recentes.

Para a análise das localidades constantes do Apêndice B, foi feito o cálculo da amostra, conforme procedimento registrado na metodologia desta pesquisa. Destarte, chegou-se aos seguintes elementos:

- A população é composta pelos 94 relatórios listados no Apêndice B;
- A partir de cálculos estatísticos, determinou-se que o tamanho da amostra é de 76; e
- Foi utilizado um método de seleção aleatória para escolher os 76 itens da lista original de 94.

Portanto, chegou-se à relação de localidades constantes do Quadro 5 – Localidades com PAPI de interesse analisados, Apêndice C. De posse desta amostra, foi realizada a análise dos

dados das principais cabeceiras utilizadas nos aeródromos, conforme anuário estatístico do Centro de Gerenciamento da Navegação Aérea (CGNA) e o conteúdo sobre aeródromos no AISWEB (DECEA, 2024), visando as respostas para os OE 2 e OE 3, conforme mencionado na metodologia empregada. Abaixo, seguem os dados deste levantamento.

Todos os Relatórios referentes às Inspeções em Voo dos auxílios visuais de interesse desta pesquisa foram analisados e os dados relevantes estão contidos no Quadro 6 – Dados relevantes da amostra, Apêndice D. Com estes dados organizados foi possível uma melhor identificação dos aspectos envolvendo os OE2 e OE3. Neste momento, torna-se oportuno explicar a linha de raciocínio das colunas da Planilha:

- Localidade - Localidade que contém o aeródromo de interesse. Aquele que contém o auxílio PAPI conforme listado na amostra do Apêndice C;
- RWY - Pista de pouso mais utilizada na localidade;
- Rel. - Número do Relatório de Inspeção em Voo arquivado no GEIV. Vale ressaltar que os números se repetem para pistas diferentes de diferentes localidades. Exemplo: Relatório 17 da Pista 14 de Goiânia e Relatório 17 da Pista 07 de Imperatriz;
- Data – Data de realização da Inspeção em Voo. Utilizado mês e ano com 2 dígitos. O dia não interferiu na análise;
- SPA – Sistema de Posicionamento. Identificação na coluna com S (foi utilizado) e N (não foi utilizado);
- Condição – Condição que reflete o estado do auxílio no início da Inspeção em Voo. “Ajuste” indica uma condição deficiente que carecia de Intervenção da equipe de Inspeção em Voo. “Satisfatório” indica uma condição em que o auxílio estava operando de acordo com os parâmetros previstos.

Inicialmente, sem a aplicação dos filtros de interesse na planilha do Apêndice D, foi visualizado que em muitas Inspeções em Voo com a utilização de SPA ocorrem ajustes no equipamento por parte da equipe de Inspeção em Voo. Este fato é de extrema relevância para esta análise, pois a pesquisa envolve a utilização ou não do Sistema de Posicionamento. No Apêndice D, foram encontrados 107 Relatórios cuja Inspeção em Voo se enquadrava nesta condição de utilização do Sistema de Posicionamento. Ao apurar a quantidade de interferência por parte da equipe de Inspeção em Voo, foram observadas 70 intervenções, o que remete a uma taxa de atrito de 65%.

Para a análise do Objetivo Específico 2 (OE 2) - Examinar a confiabilidade do PAPI em

período anterior à mudança de metodologia de Inspeção em Voo, foram excluídos todos os períodos a partir do momento em que ocorreu a primeira Inspeção em Voo sem a utilização do SPA, refletindo o dado de interesse. Dessa forma, foram encontradas 61 Inspeções em Voo que se enquadravam no critério supracitado, sendo que em 38 destas oportunidades foi necessária a intervenção no equipamento por parte da equipe de Inspeção em Voo, o que demonstra um índice de 62% de atrito, valor bastante aproximado do índice geral de 65%, onde todas as Inspeções em Voo foram consideradas.

As Inspeções em Voo sem a utilização de SPA não possuem a mesma frequência que as requeridas no período de obrigatoriedade de uso do recurso. Trata-se da ocorrência das Inspeções de Homologação de equipamento e das Especiais para Restabelecimento do Auxílio, seja por parte de intervenção da equipe de mantenedores do equipamento ou devido a reportes de mau funcionamento. Assim sendo, o universo da análise torna-se um pouco menor que o universo que abrange a utilização de SPA. Todavia, em conformidade com a amostra, de modo geral, foram identificadas 67 Inspeções em Voo sem a utilização de SPA. Ao analisar estes Relatórios, foi identificado que em 10 Inspeções ocorreu intervenção da equipe de Inspeção em Voo, sendo registrado 15% de atrito.

A longo da análise dos Relatórios de Inspeção em Voo das ocasiões em que não foi utilizado o SPA, percebeu-se as seguintes tipicidades nos procedimentos na identificação de intolerâncias por parte da equipe de Inspeção em Voo:

- Os ângulos das caixas do PAPI que estão fora de tolerância raramente são identificados. Esta deficiência é relatada apenas quando o erro é extremo, de forma a mudar o sequenciamento da transição natural e correta da transição de cores, entre vermelhas e brancas, nas caixas dos equipamentos. Essas Inspeções em Voo constam no Quadro 2 – Ângulo PAPI deficiente (Inspeção sem SPA):

**Quadro 2 - Ângulo PAPI deficiente (Inspeção sem SPA).**

<b>LOCALIDADE</b>	<b>RWY</b>	<b>RELATÓRIO</b>	<b>DATA</b>
Aracaju	12	11	Fev/21
Cuiabá	17	17	Jun/18
Dourados	06	05	Abr/21
Ponta Porã	22	13	Nov/20
Recife	36	15	Jan/21
Santa Cruz	05	35	Mai/21

**Fonte:** O autor.

- As deficiências na cobertura do auxílio, quando existentes, são identificadas. Estas ocorrências foram listadas no Quadro 3 – Cobertura PAPI deficiente (Inspeção sem SPA):

**Quadro 3** - Cobertura PAPI deficiente (Inspeção sem SPA).

<b>LOCALIDADE</b>	<b>RWY</b>	<b>RELATÓRIO</b>	<b>DATA</b>
Fernando de Noronha	12	08	Mar/19
Fortaleza	13	27	Abr/19
Juazeiro do Norte	13	10	Abr/19

**Fonte:** O autor.

- A *Clearance* deficiente foi identificada apenas em uma Inspeção em Voo sem a utilização de SPA. Este fato ocorreu no cheque da Pista 34 da localidade Brigadeiro Protásio (SBJC), conforme registrado no Relatório 07, de 21 de setembro de 2021. Vale ressaltar que o estabelecimento de ângulos das caixas é relevante neste aspecto.

Os intervalos previstos entre as Inspeções em Voo periódicas estão contidos no Capítulo 5 do MANINV-BRASIL - Frequência das Inspeções em Voo Periódicas. O prazo varia de acordo com alguns critérios estabelecidos no referido Manual, sendo que, atualmente, o prazo máximo é de 24 meses mais o período de extensão relacionado a uma possível Inspeção de Vigilância. Esta periodicidade permitiu a análise de pelo menos duas Inspeções em voo para cada auxílio no que se refere ao levantamento do OE 3 - Examinar a confiabilidade do PAPI em período posterior à mudança de metodologia de Inspeção em Voo. Foi identificado um universo variado na amostra, pois além das Inspeções em voo sem a utilização de SPA, foram encontradas outras Inspeções que requerem o recurso, tais como as de Homologação e as de Restabelecimento do auxílio. Não obstante, esta situação encontrada representa a “População”, não interferindo nas porcentagens identificadas.

No levantamento das Inspeções realizadas após a Publicação da Portaria 51/SDOP, de 12/04/2017, que estabelece nova versão do MANINV, inicialmente, foram encontradas 46 Inspeções em Voo sem a utilização de SPA. Estas Inspeções foram analisadas e foi possível a identificação de deficiência apenas em três equipamentos, sendo estes já listados anteriormente, pois referem-se às localidades de Cuiabá, Fortaleza e Juazeiro do Norte, constantes nos Quadros 2 e 3. Esta incidência de “ajustes” corresponde à 6,52% de atrito. Vale ressaltar que todos estes atritos diferem dos encontrados nas inspeções com a utilização de SPA, pois nenhuma deficiência está relacionada a ângulo. Neste mesmo período foram realizadas 30 Inspeções em

Voo com a utilização de SPA, sendo identificado parâmetros fora de tolerância em 17 localidades, o que representa um atrito de 57%, o que ainda se demonstra condizente com a padronização anterior.

Foi realizada uma análise listando todas as Inspeções que ocorreram no período de 2º vencimento de periodicidade, com a utilização de SPA. Neste cenário, foram encontradas 56 Inspeções em Voo, com a observação de ajustes em 39 localidades, o que representa um índice de 70% de equipamentos fora de tolerância. Neste momento, vale reforçar que este índice ultrapassa todos os índices anteriormente encontrados.

Para finalizar a análise do OE 3 foi feito um agrupamento de Inspeções em Voo que tiveram em seu histórico a sequência de 1º vencimento de Inspeção sendo cumprido sem a utilização de SPA e 2º vencimento com a utilização de SPA. Neste cenário, o total de Inspeções encontradas foi de 31, sendo realizado “ajustes” em 21 localidades, o que corresponde a um índice de 68% de atrito.

Após os cálculos de confiabilidade do PAPI, nos períodos anterior e posterior à mudança relevante de metodologia empregada na Inspeção em Voo realizada pelo GEIV, referentes aos OE 2 e OE 3, foi possível executar a proposta do OE 4 - Comparar a confiabilidade do PAPI entre os períodos anterior e posterior à mudança de metodologia de Inspeção em Voo (OE 2 x OE 3). Os dados obtidos apontam para um aumento da quantidade dos equipamentos em pesquisa, o PAPI, que estavam disponíveis para os usuários do SISCEAB e se encontravam fora das tolerâncias estabelecidas nos normativos supracitados. Na Tabela 1 – OE 4 (Comparativo OE 2 x OE 3) são listados os dados obtidos, resumindo OE 4 e ratificando esta variação.

**Tabela 1** - OE 4 (Comparativo OE 2 x OE 3).

<b>OBJ ESP (OE)</b>	<b>INSPEÇÕES ANALISADAS</b>	<b>INSPEÇÕES COM AJUSTES</b>	<b>ÍNDICE DE ATRITO</b>
OE 2	61	38	62%
OE 3	31	21	68%

**Fonte:** O autor.

Diante de todos os dados acima registrados, atendendo às expectativas iniciais referentes aos OE 1, OE 2 OE 3 e OE 4, compilando os principais resultados considerados de interesse para esta pesquisa, foi possível a extração de algumas conclusões pertinentes, como veremos a seguir.

## 5 CONCLUSÃO

Esta pesquisa abrangeu diversos assuntos relacionados à Inspeção em Voo, abordando o desenvolvimento tecnológico aplicado à aviação, com ênfase na Inspeção em Voo de PAPI, um dos equipamentos de apoio às aeronaves. Conforme exposto, estes equipamentos devem ser confiáveis, justificando todas as ações da Força Aérea relacionadas ao tema, pois envolve aspectos relevantes ligados à Segurança de Voo, onde qualquer desconfiança de degradação, como perda de confiabilidade, não é aceitável. Assim sendo, desenvolveu-se este artigo com o objetivo de analisar em que medida as reedições do método de Inspeção em Voo do PAPI influenciou a confiabilidade do auxílio visual.

Com a finalidade de esclarecimento de alguns temas relacionados ao assunto, foram feitas as seguintes abordagens: Histórico da Inspeção em Voo no Brasil, permitindo a compreensão das influências por parte da OACI e na FAA no desenvolvimento da atividade no Brasil; Apresentação do PAPI, gerando entendimento ligeiramente aprofundado sobre o equipamento; Detalhamento de alguns aspectos relacionados à metodologia de Inspeção em Voo, possibilitando entendimento de algumas variações de procedimentos; Apresentação do DGPS, fornecendo entendimento básico do equipamento; e “emprego” do DGPS na Inspeção em Voo, apresentando teoria relevante sobre o assunto, como o conteúdo da Publicação de Sabatini e Palmerini, 2008, para a OTAN.

Ao longo desta pesquisa, foi realizada uma análise detalhada dos Relatórios de Inspeção em Voo, abrangendo o período de interesse. Foi utilizada uma amostra adequada para a pesquisa documental, conforme descrito por Cochran (1977) e Kish (1965). Estes procedimentos permitiram uma análise abrangente sobre tema e o alcance do objetivo proposto.

Empregando a metodologia supracitada, foram analisadas todas as edições do MANINV-BRASIL constantes da Tabela 1 – Edições do MANINV-BRASIL e foi identificada uma mudança relevante na metodologia de Inspeção em Voo de PAPI no ano de 2017, que remetia a uma inquietação base do objetivo desta pesquisa, relacionada à confiabilidade do equipamento. Dessa forma, todos os dados foram compilados e foi possível verificar que o índice de equipamentos que apresentaram parâmetros fora de tolerância no período posterior ao ano de 2017 ficou em 68%, superando em 6% o índice calculado do período anterior, que foi de 62%. Estes dados demonstram-se de acordo com o descrito por Sabatini e Palmerini, 2008, onde orientam os usuários sobre a avaliação da necessidade de uso do sistema de posicionamento para testes em voo, divulgando o potencial do DGPS. Os dados supracitados

cumprem o objetivo geral proposto, respondendo ao problema de pesquisa indicando que a reedição do MANINV-BRASIL de 2017 apresentou tendência de degradar a confiabilidade do auxílio visual.

Aspectos positivos e influenciadores de tomadas de decisão no COMAER permeiam a análise desta pesquisa, pois esta relaciona-se com benefícios de grande relevância, tais como melhoria contínua do desempenho técnico-operacional, fortalecimento da Segurança de Voo, com incremento na confiabilidade dos equipamentos, enquadramento nos normativos e recomendações técnicas da OACI.

Embora esta pesquisa proporcione insights valiosos sobre a Inspeção em Voo do PAPI, torna-se necessário observar algumas limitações do conteúdo em tela. A Inspeção em Voo de PAPI sem a utilização de SPA envolve a percepção humana, sendo que neste cenário não foram abordadas as experiências, capacidades e diferenças entre pilotos, o que pode influenciar nos resultados obtidos. Além disso, esta análise foi realizada observando-se um período temporal adequado, no entanto, incorpora o tempo de transição de metodologia de Inspeção em Voo, onde as técnicas empregadas carecem de um período de consolidação para posterior análise dos resultados.

As limitações supracitadas despertam a atenção para futuras pesquisas, onde poderão ser avaliados cenários mais robustos ou diversificados, envolvendo as capacidades adquiridas por diferentes tripulações de Inspeção em Voo. Além disso, será possível uma análise de tendências de longo prazo, eliminando possíveis variações momentâneas. Ao abordar estes aspectos, sem dúvida, as futuras pesquisas proporcionarão uma compreensão mais abrangente e profunda, contribuindo sobremaneira para a melhoria contínua da confiabilidade do PAPI, tema relevante no SICEAB.

## REFERÊNCIAS

Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC). **Organização da Aviação Civil Internacional (OACI)**. Publicado em 07 de março de 2016, às 17h54. Atualizado em 07 de junho de 2023, às 17h18. Disponível em: <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/internacional/organismos-internacionais/organizacao-da-aviacao-civil-internacional-oaci>. Acesso em: 03 de maio de 2024.

Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC). **Regulamento Brasileiro da Aviação Civil: RBAC nº 154, Emenda nº 07: Projeto de Aeródromos**. Brasília, DF: ANAC, 2021.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Centro de Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. Portaria CENIPA nº 44/DIP, de 12 de dezembro de 2023. Aprova reedição da Norma que dispõe sobre a “Gestão da Segurança de Voo na Aviação Militar” (NSCA 3-15). **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Brasília, nº 235, de 26 de dezembro de 2023.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. Portaria DECEA nº 110/SDAD, de 28 de novembro de 2019. Aprova o Regimento Interno do Grupo Especial de Inspeção em Voo (RICA 21-151). **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, nº 225, de 10 de dezembro de 2019.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. Portaria DECEA nº 840/DPLN2, de 29 de março de 2023. Aprova a edição do Programa Anual de Inspeção em Voo. **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, nº 073, de 24 de abril de 2023. BRASIL.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. Portaria DECEA nº 1.022/DNOR2, de 11 de julho de 2023. Aprova a reedição do Manual que dispõe sobre os procedimentos operacionais de inspeção em voo (MANINV-BRASIL). **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, nº 135, de 25 de julho de 2023. BRASIL.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Estado-Maior da Aeronáutica. Portaria nº 179/GC3, de 06 de fevereiro de 2006. Aprova o Regulamento do Grupo Especial de Inspeção em Voo. (ROCA 21-64). **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Brasília, nº 032, de 15 de fevereiro de 2006.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. **História da Inspeção em Voo**. Ministério da Defesa. Publicado em 17 de fevereiro de 2012, às 09:18. Disponível em: <https://www.fab.mil.br/noticias/imprime/9963/>. Acesso em: 03 de maio de 2024.

BRASIL. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. Subdepartamento de Operações. Divisão de Gerenciamento de Navegação Aérea. **Aviso à Navegação Aérea (AIC) 17/09: Utilização de Sistema de Posicionamento de Aeronave na Missão de Inspeção em Voo**. 27 de agosto de 2009.

**Cochran, W.G. (1977)**. "Sampling Techniques" (3rd Edition). John Wiley & Sons.

**Kish, L. (1965)**. "Survey Sampling." John Wiley & Sons.

DECEA. **AISWEB**. 25 de fevereiro de 2024. Disponível em: <https://aisweb.decea.mil.br/>. Acesso em: 25 de fevereiro de 2024.

DECEA. **CGNA – Centro de Gerenciamento da Navegação Aérea**. 25 de fevereiro de 2024. Disponível em: <http://portal.cgna.decea.mil.br/>. Acesso em: 25 de fevereiro de 2024.

DECEA. **Quem Somos**. 25 de fevereiro de 2024. Disponível em: <https://www.decea.mil.br/?i=quem-somos&p=o-decea>. Acesso em: 25 de fevereiro de 2024.

DECEA. **GEIV - Grupamento Especial de Inspeção em Voo**. 25 de fevereiro de 2024. Disponível em: <https://www.decea.mil.br/?i=unidades&p=geiv>. Acesso em: 25 de fevereiro de 2024.

Departamento do Exército, Departamento da Marinha, Departamento da Força Aérea e Administração Federal de Aviação. **Manual Padrão de Inspeção de Voos dos Estados Unidos (USSFIM)**. Abril de 2015. Document 8200.1D.

Feit, C. M.; Bates, M. R. **Accurate Positioning in a Flight Inspection System Using Differential Global Navigation Satellite Systems**. Sierra Technologies, Inc., Sierra Research Division.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

Grewal, M. S.; Weill, L. R.; Andrews, A. P. **Global Positioning Systems, Inertial Navigation, and Integration**. Publicação da John Wiley & Sons, Inc., 2001. [https://www2.anac.gov.br/anacpedia/sig\\_por\\_ing/tr1057.htm](https://www2.anac.gov.br/anacpedia/sig_por_ing/tr1057.htm)

**Manual de Trabalhos Acadêmicos da Universidade da Força Aérea - UNIFA / Universidade da Força Aérea**. – 6 ed. – Rio de Janeiro: Editora da UNIFA, 2022.

Organização da Aviação Civil Internacional. **Anexo 14 à Convenção sobre Aviação Civil Internacional: Aeródromos: Volume I: Projeto e Operação de Aeródromos**. 4ª edição. Julho de 2004.

Organização da Aviação Civil Internacional. **Documento 9157: Manual de Projeto de Aeródromos: Quinta Edição**. Parte 4 - Auxílios Visuais. 2021.

Sabatini, R.; Palmerini, G. B. **Differential Global Positioning System (DGPS) for Flight Testing**. Outubro de 2008.

**APÊNDICE A - Figura 5 – Notas do MANINV-BRASIL 1.****Figura 5 - Notas do MANINV-BRASIL 1.**

<p>NOTA 1: Realizar aproximação na rampa e avaliar as condições de pouso com a visualização do auxílio, sem a utilização do SPA.</p> <p>NOTA 2: Realizar aproximação ligeiramente abaixo do ângulo de transição baixo com visualização de todas as luzes ou barras vermelhas e avaliar os obstáculos. Caso seja encontrado obstáculo que cause desconforto ou aparentemente fira a clearance, usar o SPA.</p> <p>NOTA 3: Realizar passagem nivelada (padrão 2) para verificar a sequência adequada de transição do vermelho para o branco das barras do VASIS ou caixas do PAPI, sem a utilização do SPA.</p> <p>NOTA 4: Se o PI suspeitar de qualquer parâmetro avaliado e/ou observar obstáculos não controlados, realizar inspeção com SPA.</p> <p>NOTA 5: Apenas quando for utilizado SPA, nos casos de “flyability” deficiente.</p> <p>NOTA 6: Utilizar os recursos de navegação da aeronave, tendo como referência o azimute da pista. Caso seja encontrada alguma discrepância, utilizar o SPA.</p> <p>NOTA 7: Quando não for utilizado SPA, registrar no relatório imediato “SATISFATÓRIO” ou “DEFICIENTE”, para ângulos de transição, ângulo normal da rampa, largura e cobertura angular, conforme o caso.</p>
--

Fonte: MANINV-BRASIL, 2017, P. 147.

**APÊNDICE B – Quadro 4 – Localidades com PAPI de interesse.**

**Quadro 4** - Localidades com PAPI de interesse.

Afonsos (SBAF)	Comandatuba	Jacarepaguá (SBJR)	Porto Alegre (SBPA)
Alcântara (SNCW)	Confins	Jaguaruna (SBJA)	Porto Seguro (SBPS)
Alta Floresta (SBAT)	Congonhas - São Paulo	Ji-Paraná (SBJI)	Porto Urucu - Coari (SBUY)
Altamira (SBHT)	Corumbá	Joaçaba (SSJA)	Porto Velho (SBPV)
Anápolis	Cruzeiro do Sul	João Pessoa (SBJP)	Presidente Prudente (SBDN)
Aracaju (SBAR)	Cuiabá	Joinville (SBJV)	Recife (SBRF)
Arealva - Bauru (SBAE)	Curitiba	Juazeiro do Norte (SBJU)	Ribeirão Preto (SBRP)
Bacacheri	Dourados	Juiz de Fora (SBJF)	Rio Branco (SBRB)
Barbacena (SBBQ)	Eduardo Gomes	Lagoa Santa (SBLs)	Rio de Janeiro (SBRJ)
Barra do Garças (SBBW)	Faz. Guanabara (SIOB)	Lençóis (SBLE)	Salvador (SBSV)
Belém	Faz. Santa Luiza (SDLU)	Lençóis Paulista (SDLP)	Santa Cruz (SBSC)
Boa Vista	Faz. São Martinho (SDTY)	Londrina (SBLO)	Santa Maria (SBSM)
Brasília	Fernando de Noronha	Macaé (SBME)	Santarém (SBSN)
Brig. Protásio - antigo Júlio César	Florianópolis	Macapá (SBMQ)	São Gabriel da Cachoeira (SBUA)
Cabo Frio	Fortaleza	Maceió (SBMO)	São Gonçalo do Amarante (SBSG)
Caçador	Foz do Iguaçu	Manaus	São José dos Campos (SBSJ)
Cachimbo	Galeão	Marabá (SBMA)	São Luís (SBSL)
Caldas Novas	Gavião Peixoto	Maringá (SBMG)	Tabatinga (SBTT)
Campinas	Goianá (Zona da Mata) (SBZM)	Natal (SBNT)	Tefé (SBTF)
Campo Grande - SBCG	Goiânia	Navegantes (SBNF)	Teresina (SBTE)
Campos	Guaratinguetá (SBGW)	Palmas (SBPJ)	Terravista – Porto Seguro (SBTV)
Canoas	Guarulhos (SBGR)	Petrolina (SBPL)	Uberlândia (SBUL)
Carajás	Ilhéus (SBIL)	Pirassununga (SBYS)	
Chapecó	Imperatriz (SBIZ)	Ponta Porã (SBPP)	

**Fonte:** O autor.

**APÊNDICE C – Quadro 5 – Localidades com PAPI de interesse analisados.**

**Quadro 5** - Localidades com PAPI de interesse analisados.

Afonso (SBAF)	Faz. Santa Luiza (SDLU)	Manaus
Anápolis	Faz. São Martinho (SDTY)	Maringá (SBMG)
Aracaju (SBAR)	Fernando de Noronha	Natal (SBNT)
Arealva - Bauru (SBAE)	Florianópolis	Navegantes (SBNF)
Bacacheri	Fortaleza	Palmas (SBPJ)
Barra do Garças (SBBW)	Foz do Iguaçu	Petrolina (SBPL)
Belém	Galeão	Pirassununga (SBYS)
Boa Vista	Gavião Peixoto	Ponta Porã (SBPP)
Brasília	Goianá (SBZM)	Porto Alegre (SBPA)
Brig. Protásio - antigo Júlio César	Goiânia	Porto Seguro (SBPS)
Caçador	Guarulhos (SBGR)	Porto Velho (SBPV)
Caldas Novas	Ilhéus (SBIL)	Recife (SBRF)
Campinas	Imperatriz (SBIZ)	Ribeirão Preto (SBRP)
Campo Grande - SBCG	Jacarepaguá (SBJR)	Rio Branco (SBRB)
Campos	Jaguaruna (SBJA)	Rio de Janeiro (SBRJ)
Canoas	Ji-Paraná (SBJI)	Santa Cruz (SBSC)
Chapecó	Joaçaba (SSJA)	Santa Maria (SBSM)
Congonhas - São Paulo	João Pessoa (SBJP)	São Gonçalo do Amarante (SBSG)
Confins	Juazeiro do Norte (SBJU)	São José dos Campos (SBSJ)
Corumbá	Juiz de Fora (SBJF)	São Luis (SBSL)
Cruzeiro do Sul	Lagoa Santa (SBLS)	Tabatinga (SBTT)
Cuiabá	Lençóis Paulista (SDLP)	Tefé (SBTF)
Curitiba	Londrina (SBLO)	Teresina (SBTE)
Dourados	Macaé (SBME)	Uberlândia (SBUL)
Eduardo Gomes	Macapá (SBMQ)	
Faz. Guanabara (SIOB)	Maceió (SBMO)	

**Fonte:** O autor.

**APÊNDICE D – Quadro 6 – Dados relevantes da amostra.**

**Quadro 6 -** Dados relevantes da amostra.

(continua)

<b>LOCALIDADE</b>	<b>RWY</b>	<b>REL.</b>	<b>DATA</b>	<b>SPA</b>	<b>CONDIÇÃO</b>	<b>REL.</b>	<b>DATA</b>	<b>SPA</b>	<b>CONDIÇÃO</b>
Afonso (SBAF)	26	19	ago/18	S	ajuste	20	dez/18	S	ajuste
Anápolis	06L	08	set/19	S	ajuste	09	mar/21	S	ajuste
Aracaju (SBAR)	12	10	fev/19	N	satisfatório	11	fev/21	N	ajuste
Arealva - Bauru (SBAE)	17	06	jun/18	N	satisfatório	07	mai/20	S	satisfatório
Bacacheri	18	04	fev/18	S	ajuste	05	dez/22	S	ajuste
Barra do Garças (SBBW)	07	17	mai/20	S	ajuste	18	ago/22	S	ajuste
Belém	06	30	out/19	N	satisfatório	31	ago/20	N	satisfatório
Boa Vista	08	14	jan/19	N	satisfatório	15	jul/20	S	ajuste
Brasília	11L	28	jun/18	S	satisfatório	30	abr/20	S	satisfatório
Brig Protásio - antigo Júlio César	34	06	nov/19	N	satisfatório	07	set/21	N	ajuste
Caçador	02	09	fev/18	S	satisfatório	12	jul/23	S	ajuste
Caldas Novas	09	08	nov/18	N	satisfatório	09	dez/20	N	satisfatório
Campinas	15	34	dez/17	N	satisfatório	35	mar/20	N	satisfatório
Campo Grande - SBCG	06	15	out/18	N	satisfatório	16	mai/20	S	satisfatório
Campos	07	15	jan/19	N	satisfatório	16	fev/21	S	satisfatório
Canoas	12	17	set/18	N	satisfatório	18	mai/19	S	ajuste
Chapecó	11	13	abr/19	N	satisfatório	14	abr/21	S	ajuste
Congonhas - São Paulo	17R	30	nov/17	N	satisfatório	31	out/20	S	ajuste
Confins	16	28	jan/19	N	satisfatório	29	jan/20	S	satisfatório
Corumbá	27	16	jan/19	N	satisfatório	17	set/21	S	ajuste
Cruzeiro do Sul	28	25	out/19	N	satisfatório	26	ago/21	S	ajuste
Cuiabá	17	17	jun/18	N	ajuste	18	ago/18	S	ajuste
Curitiba	15	19	nov/18	S	ajuste	20	dez/19	S	ajuste
Dourados	06	04	mai/18	S	ajuste	05	abr/21	N	ajuste
Eduardo Gomes	11	24	ago/19	N	satisfatório	25	nov/19	S	ajuste
Faz. Guanabara (SIOB)	25	04	ago/18	N	satisfatório	05	set/20	N	satisfatório

(continuação)

LOCALIDADE	RWY	REL.	DATA	SPA	CONDIÇÃO	REL.	DATA	SPA	CONDIÇÃO
Faz. Santa Luiza (SDLU)	12	17	ago/21	S	ajuste	18	jul/23	S	ajuste
Faz. São Martinho (SDTY)	12	13	out/17	N	satisfatório	14	out/20	S	ajuste
Fernando de Noronha	12	07	mar/17	N	satisfatório	08	mar/19	N	ajuste
Florianópolis	14	22	abr/20	S	satisfatório	23	abr/21	S	ajuste
Fortaleza	13	27	abr/19	N	ajuste	28	abr/19	N	satisfatório
Foz do Iguaçu	15	23	nov/18	N	satisfatório	24	fev/20	S	ajuste
Galeão	15	01	dez/18	S	satisfatório	02	jul/19	S	satisfatório
Gavião Peixoto	20	14	abr/18	N	satisfatório	16	set/21	S	satisfatório
Goianá (zona da mata) (SBZM)	08	05	ago/19	N	satisfatório	06	jul/21	S	ajuste
Goiânia	14	17	ago/19	S	ajuste	18	mar/20	S	ajuste
Guarulhos (SBGR)	10R	29	mar/20	S	satisfatório	30	ago/20	N	satisfatório
Ilhéus (SBIL)	29	05	jul/17	S	ajuste	06	jul/20	S	ajuste
Imperatriz (SBIZ)	07	17	mar/19	N	satisfatório	18	mar/21	S	ajuste
Jacarepaguá (SBJR)	03	05	out/19	S	ajuste	06	set/21	S	ajuste
Jaguaruna (SBJA)	05	02	jun/18	N	satisfatório	04	jul/20	S	ajuste
Ji-Paraná (SBJI)	03	12	set/19	N	satisfatório	13	ago/21	S	ajuste
Joaçaba (SSJA)	15	06	set/18	N	satisfatório	07	set/20	N	satisfatório
João Pessoa (SBJP)	16	07	out/18	N	satisfatório	08	out/20	N	satisfatório
Juazeiro do Norte (SBJU)	13	10	abr/19	N	ajuste	11	abr/19	N	satisfatório
Juiz de Fora (SBJF)	03	19	jan/19	N	satisfatório	20	fev/21	S	satisfatório
Lagoa Santa (SBLS)	13	15	jan/17	N	satisfatório	16	jan/20	N	satisfatório
Lençóis Paulista (SDLP)	07	14	jun/18	S	satisfatório	15	ago/21	S	ajuste

(continuação)

LOCALIDADE	RWY	REL.	DATA	SPA	CONDIÇÃO	REL.	DATA	SPA	CONDIÇÃO
Londrina (SBLO)	13	12	nov/17	S	satisfatório	13	out/20	S	ajuste
Macaé (SBME)	06	15	jan/20	S	ajuste	16	jan/22	S	ajuste
Macapá (SBMQ)	08	10	out/18	N	satisfatório	11	out/20	S	satisfatório
Maceió (SBMO)	12	02	ago/18	N	satisfatório	03	out/19	S	ajuste
Manaus	09	09	set/18	S	ajuste	10	jun/19	S	ajuste
Maringá (SBMG)	10	16	abr/19	N	satisfatório	01	mai/20	S	satisfatório
Natal (SBNT)	16L	32	fev/18	S	satisfatório	33	ago/18	S	satisfatório
Navegantes (SBNF)	07	13	nov/18	N	satisfatório	14	nov/20	S	ajuste
Palmas (SBPJ)	32	09	nov/19	N	satisfatório	10	set/21	S	satisfatório
Petrolina (SBPL)	13	15	out/18	N	satisfatório	16	out/20	N	satisfatório
Pirassununga (SBYS)	02C	19	jul/17	S	satisfatório	20	mai/18	S	satisfatório
Ponta Porã (SBPP)	22	12	out/17	N	satisfatório	13	nov/20	N	ajuste
Porto Alegre (SBPA)	11	26	mai/18	N	satisfatório	27	set/19	S	ajuste
Porto Seguro (SBPS)	10	01	mai/18	S	ajuste	03	mai/21	S	ajuste
Porto Velho (SBPV)	01	14	ago/19	S	ajuste	15	mar/20	N	satisfatório
Recife (SBRF)	36	14	jan/19	N	satisfatório	15	jan/21	N	ajuste
Ribeirão Preto (SBRP)	18	07	out/17	N	satisfatório	08	out/20	S	satisfatório
Rio Branco (SBRB)	06	19	fev/17	S	satisfatório	20	out/19	N	satisfatório
Rio de Janeiro (SBRJ)	20L	16	out/18	S	satisfatório	17	out/20	S	ajuste
Santa Cruz (SBSC)	05	34	out/19	S	ajuste	35	mai/21	N	ajuste
Santa Maria (SBSM)	11	17	mar/17	S	ajuste	18	set/19	S	ajuste

LOCALIDADE	RWY	REL.	DATA	SPA	CONDIÇÃO	REL.	DATA	SPA	CONDIÇÃO
São Gonçalo do Amarante (SBSG)	12	03	out/18	N	satisfatório	04	jun/19	S	ajuste
São José dos Campos (SBSJ)	15	04	out/17	S	satisfatório	05	out/18	S	satisfatório
São Luis (SBSL)	06	09	mai/19	S	ajuste	10	jan/20	S	satisfatório
Tabatinga (SBTT)	12	17	jun/19	N	satisfatório	18	jun/21	S	ajuste
Tefé (SBTF)	15	13	ago/18	N	satisfatório	14	jul/20	S	ajuste
Teresina (SBTE)	02	11	out/18	N	satisfatório	12	set/20	S	ajuste
Uberlândia (SBUL)	22	01	jan/19	S	satisfatório	02	nov/20	S	satisfatório

Fonte: O autor.