



ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 1/2021

LEONARDO THEMOTEO **TEIXEIRA**, Cap Av

Indicador de disponibilidade diária efetiva para esquadrões de caça da FAB

Rio de Janeiro

2021

ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 1/2021

LEONARDO THEMOTEO **TEIXEIRA**, Cap Av

Indicador de disponibilidade diária efetiva para esquadrões de caça da FAB

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado no Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais da Aeronáutica como requisito parcial para aprovação no Curso de Pós-graduação em Gestão Pública com ênfase em Projetos e Processos.

Linha de Pesquisa: Logística e Mobilização Aeroespacial

Orientador: Ten Cel Int Susan Kelly Prado Andrade

Rio de Janeiro

2021

LEONARDO THEMOTEO **TEIXEIRA**, Cap Av

Indicador de disponibilidade diária efetiva para esquadrões de caça da FAB

Trabalho de conclusão de curso apresentado
no Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais da
Aeronáutica.

Aprovado por:

Susan Kelly Prado Andrade, Ten Cel Int
EAOAR

David Fernando **Landenberger**, Maj Av
EAOAR

Rio de Janeiro

2021

RESUMO

A disponibilidade de aeronaves é um indicador chave da capacidade militar, prontidão e eficácia de uma Força. Nos últimos anos, cada vez mais capacidades são concentradas em menos aviões. Esta tendência acentuou a importância da disponibilidade, ao mesmo tempo que a tornou mais difícil de ser atingida. A FAB utiliza um indicador para mensurar a disponibilidade diária de cada tipo de aeronave em sua frota. Este ensaio tem como objetivo demonstrar que a utilização de um subindicador da disponibilidade diária de aeronaves, adequado com a janela de voo dos esquadrões de caça da FAB, poderá refletir de forma mais precisa a quantidade de aviões disponíveis para emprego. Primeiramente, a exclusão do período de inatividade das aeronaves se faz necessária, pois esse tempo ocioso representa a maior porção da amostragem, prejudicando a precisão do cálculo. Em segundo lugar, o indicador de disponibilidade atual não reflete as flutuações na disponibilidade por manutenção que ocorrem durante a janela de voo. Assim, um indicador focado neste período iria destacar a quantidade de aviões realmente disponíveis para o voo de um esquadrão. Por fim, ao adotar um subindicador de disponibilidade diária de aeronaves efetiva, que seja adequado à janela de voo, a FAB poderá observar possíveis gargalos logísticos que estejam ocultos nos indicadores atuais, podendo alocar recursos de forma mais eficiente. Além disso, a Força terá uma visualização clara do desempenho efetivo de suas aeronaves quando são utilizadas, possibilitando que esta variável seja utilizada num planejamento mais realista e eficaz de emprego dos vetores.

Palavras-chave: Disponibilidade. Indicadores. Logística. Esquadrões de Caça.

1 INTRODUÇÃO

Segundo a Organização de Pesquisa e Tecnologia da OTAN (2011), a disponibilidade de aeronaves é um componente chave de capacidade militar e uma medida importante da prontidão e eficácia de uma Força. Nos últimos anos, existe uma tendência de se concentrar cada vez mais capacidade em uma quantidade menor de aviões. Esta tendência acentuou a importância da disponibilidade de aeronaves, ao mesmo tempo que a tornou mais difícil de ser atingida.

Na Força Aérea Brasileira (FAB), a disponibilidade de aeronaves pode ser acompanhada através de um indicador logístico. O percentual de disponibilidade é dado pelo somatório de horas disponíveis de um conjunto de sistemas dividido pelo período de tempo total analisado (BRASIL, 2014). Este indicador é visualizado pelos gestores e utilizado para acompanhamento de metas e planejamento de atividades futuras.

Segundo Iakovidis (2005), janela de voo é o período de tempo ao longo do dia em que podem ser conduzidas as operações aéreas de um Esquadrão. A extensão da janela de voo determina a eficácia em realizar reparos de uma manutenção com expediente fixo. Quanto menor a janela de voo, mais tempo a equipe de manutenção tem para fazer o seu trabalho.

Nesse contexto, este ensaio tem como objetivo demonstrar que a adequação do Indicador de Disponibilidade Diária de Aeronaves com a janela de voo dos esquadrões de caça da FAB, através de um subindicador específico, poderá refletir de forma mais precisa a quantidade de aviões disponíveis para emprego.

Utilizando todo o período de tempo analisado no cálculo da disponibilidade, engloba-se também grandes períodos de inatividade, como horários fora do expediente e dias não úteis. A exclusão desses horários no cálculo iria aumentar a precisão dos resultados, pois apesar de não haver uso programado das aeronaves nesses intervalos, estes representam a maior porção dos dados utilizados pelo indicador.

O uso de somente um indicador geral pode não refletir as flutuações na disponibilidade que ocorrem ao longo do expediente, pois falhas ocorrem ao longo do dia e são imediatamente avaliadas pela equipe de manutenção. Desta forma, a disponibilidade pode variar consideravelmente ao longo da janela de voo. Então, mesmo que o indicador apresente um valor satisfatório, é possível que muitos voos te-

tenham sido cancelados por baixa disponibilidade no período em que houve demanda. Assim, somente a utilização de um indicador de disponibilidade com foco neste período iria refletir a realidade vivenciada pelo esquadrão de voo.

2 DESENVOLVIMENTO

Segundo Handy (2007, tradução nossa), os Indicadores de Desempenho Logístico são métricas utilizadas para ajudar uma organização a definir e mensurar o progresso em direção aos objetivos organizacionais. Também conhecidos como Indicadores Chave de Desempenho, Key Performance Indicator ou simplesmente KPIs, são utilizados para medir e avaliar o desempenho de determinados processos de uma organização e identificar os aspectos que precisam ser melhorados.

Para que possam ser observados os aspectos de melhoria, e analisado o desempenho, é de extrema importância que os indicadores sejam um reflexo preciso e detalhado da realidade.

Atualmente, o indicador de disponibilidade diária de aeronaves abrange todas as horas de um período avaliado, independente de se houve utilização ou não.

Stapelberg (2009) relata que a disponibilidade, para sistemas reparáveis, é geralmente considerada a razão entre o tempo atual de operação e o tempo planejado, excluídas as manutenções preventivas ou planejadas.

A utilização de um indicador de disponibilidade efetiva que seja ajustado com a janela de voo tem como objetivo melhorar a precisão do indicador, mas sem excluir o indicador de disponibilidade diária original.

A disponibilidade das aeronaves é ponto fundamental para a aviação militar. É função principalmente da adequação e eficiência da manutenção e suprimento (CASTRO, 1987). Devido às características da operação militar, o indicador de disponibilidade de aeronaves a qualquer momento é necessário e a ausência deste indicador pode influenciar negativamente outras variáveis logísticas. Desta forma, este estudo não propõe a substituição ou exclusão do indicador atual de disponibilidade, mas sim a implantação de um subindicador.

Se toda a manutenção está concluída e a aeronave está aeronavegável, como definido nos regulamentos, então ela deve ser considerada disponível para o voo. Alguns usuários tem dúvidas neste ponto, quando a aeronave estava em serviço de manutenção, mas o usuário explicitamente não pre-

tendia utilizá-la. Recomenda-se que o cálculo da disponibilidade leve em conta todo o tempo disponível da aeronave, indiferentemente se o cliente ou usuário irá utilizá-la ou não, de maneira a tornar a métrica mais compreensível em termos de manutenção de aeronaves. Não utilizar os dias em que não havia utilização programada pode ocultar os dias em que a aeronave esteve em manutenção. Ou seja, a aeronave estava em manutenção, mas não consta dos registros. Francamente, isso diminui o valor desta ferramenta de análise e rastreamento, uma vez que distorce o verdadeiro número de dias de inatividade para manutenção (DECKER, 2020, tradução nossa).

2.1 Período analisado de disponibilidade

Segundo Cho (2011), as operações de voo em um esquadrão de caça americano são conduzidas quase que exclusivamente em dias de semana, sendo que, somente em raras situações, voos são escalados aos finais de semana e feriados.

A rotina de voo e de manutenção em um esquadrão brasileiro é bastante similar, operando comumente dez horas de jornada em dias úteis. Assim, o período de inatividade das aeronaves possui uma amostragem bem superior ao período programado de uso. Por exemplo, a semana possui um total de 168 horas que são contabilizadas no indicador de disponibilidade diária, mas, normalmente, somente em 50 horas da semana as aeronaves são passíveis de utilização.

Como o indicador de disponibilidade diária demonstra a média, o valor resultante tenderá para o período de inatividade, que possui o maior peso no seu cálculo.

É importante também elencar as diferenças entre as medidas de disponibilidade, que podem ser instantânea (pontual) ou média. Para a disponibilidade pontual ou instantânea, interessa apenas o fato de que o item opera bem quando é exigido (não importando se ele apresentou falhas em algum momento anterior, contanto que ele tenha sido reparado desde então e não tenha apresentado novas falhas). Para a disponibilidade média, observa-se uma média durante um dado período de tempo. Isto corresponde à razão do tempo de operação efetivo ao longo de todo o período de tempo de interesse (ABNT, 2011 apud MOREIRA, 2015 p. 30).

Para a aviação de caça, a quantidade de aeronaves que efetivamente pode ser empregada em uma missão possui grande importância e não somente a média.

Segundo a Organização de Pesquisa e Tecnologia da OTAN (2011, tradução nossa, p. 2-2), “somente aeronaves disponíveis podem entregar capacidade de emprego. Se aeronaves insuficientes estiverem em condições de entregar uma determinada capacidade, a Força estará somente parcialmente eficaz e pronta”.

Os períodos de inatividade fora do expediente e aos finais de semana podem ser excluídos do cálculo de disponibilidade, pois durante a janela de voo que são conduzidas todas as atividades de um Esquadrão Aéreo. Nesta janela que se desenvolvem tanto as atividades operacionais relacionadas ao voo, como as atividades logísticas de reparação e manutenção preventiva das aeronaves. Assim, a disponibilidade de aeronaves neste período específico é essencial para o planejamento das atividades de voo e de manutenção.

Vale ressaltar que, a disponibilidade de aeronaves nas atividades de treinamento refletem a provável disponibilidade em uma situação de emprego real.

Dessa forma, somente um indicador adequado à janela de voo iria indicar com precisão se a quantidade de aeronaves está atendendo o planejamento anual e se esta disponibilidade efetiva cumpriria as necessidades de capacidade de emprego da Força Aérea.

2.2 Flutuação da disponibilidade durante a janela de voo

Em esquadrões de caça, a rotina de voo resume-se em uma escala de voo diária, sendo a previsão de aeronaves disponíveis uma importante variável para sua confecção (CHO, 2011).

Exceto quando os pilotos estão realizando treinamento de voo básico, os voos de caça envolvem mais de uma aeronave para o cumprimento da missão. A maior parte dos voos utiliza de duas a quatro aeronaves, mas existem treinamentos mais complexos que podem necessitar de uma quantidade maior. Se não houver a quantidade de aviões suficiente para cumprir o treinamento escalado, este é cancelado, ou é realizado um treinamento mais simples.

Isto posto, enquanto no período de inatividade a quantidade de aviões disponíveis permanece estática, ao longo de um dia útil a disponibilidade varia de forma considerável conforme os voos são iniciados. Segundo Moreira (2015), a utilização está diretamente relacionada à disponibilidade e confiabilidade dos equipamentos.

Toda aeronave possui uma taxa de falhas, definida por Iakovidis (2005) como a porcentagem de voos que pousam com necessidade de manutenção. É um indicador da confiabilidade do sistema da aeronave e, às vezes, uma medida da qualidade da manutenção realizada nas aeronaves.

Quando as falhas ocorrem, estas são imediatamente avaliadas e são iniciados os serviços pela equipe de manutenção com o objetivo de restabelecer o sistema.

Conforme a frota de aeronaves fica mais antiga, a tendência é que a quantidade de falhas aumente e que seja necessário mais tempo de serviço para os reparos. Blanchard (2003) define este aumento na taxa de falhas ao longo do tempo como o período de desgaste dos equipamentos. Giles (2009) cita em seu artigo a diminuição da confiabilidade da frota americana de caças F-15 devido ao desgaste, por estarem com uma média acima de 25 anos em serviço.

Nos períodos de inatividade, a disponibilidade permanece estática devido à ausência de voos e de serviços de manutenção, podendo ser alterada assim que forem iniciados os trabalhos relacionados a essas atividades.

Esta variação decorrente da falha de aeronaves e seu restabelecimento pode impactar de forma significativa o cumprimento das missões previstas. Mesmo que no início do dia de voo haja aviões suficientes para o cumprimento da escala, este número pode variar bastante ao longo do dia, e voos poderão ser cancelados em alguns períodos devido a baixa disponibilidade. Como o indicador de disponibilidade média é muito abrangente, esta variação pode não ser refletida de forma expressiva, ocultando uma possível dificuldade logística do Esquadrão Aéreo.

Desta forma, a utilização de um subindicador de disponibilidade que seja adequado com a janela de voo se torna importante, pois irá refletir a quantidade de aeronaves que estavam efetivamente disponíveis para a escala de voo. Apresentando o valor médio somente do período em que foi demandado o uso dos aviões. Esse dado mais preciso pode contribuir para um melhor planejamento das operações aéreas de um esquadrão de caça.

3 CONCLUSÃO

Seguindo uma tendência global, a Força Aérea Brasileira está se tornando cada vez mais enxuta e eficiente no cumprimento de seus objetivos. Para isso, se

torna mister o uso de indicadores que reflitam de forma precisa e clara a situação da frota e a evolução das metas estabelecidas ao longo do tempo.

A disponibilidade de aeronaves é um componente chave para as Forças Aéreas. Além de refletir a prontidão e a capacidade de emprego, é um reflexo da eficiência de suas organizações. Conforme cada vez mais sistemas de emprego são concentrados em uma frota menor de aeronaves, a importância da disponibilidade das aeronaves foi acentuada.

A adequação da disponibilidade de aeronaves com a janela de voo utilizada pelos esquadrões de caça, através de um subindicador específico, poderá refletir de forma mais precisa a quantidade de aviões disponíveis para emprego.

O índice atual de disponibilidade contabiliza também o tempo de inatividade de uma frota de aeronaves, incluindo os horários fora do expediente e finais de semana, sendo que esses intervalos possuem um peso maior do que o período planejado de uso dos sistemas. O uso de um indicador adequado à janela de voo excluiria esse tempo ocioso do cálculo e mostraria com mais precisão a quantidade de sistemas à disposição de um Esquadrão Aéreo.

Além disso, durante a janela de voo, a quantidade de aeronaves disponíveis para a escala e voo varia de forma significativa, conforme os sistemas falham e são restabelecidos. Assim, um indicador dedicado a este período poderia refletir de forma mais precisa a quantidade de aviões efetivamente disponíveis para uma campanha aérea.

Por fim, ao adotar um subindicador de disponibilidade diária de aeronaves efetiva, que seja adequado a janela de voo, a FAB poderá observar possíveis gargalos logísticos que estejam ocultos nos indicadores atuais, podendo alocar recursos de forma mais eficiente. Além disso, a Força terá uma visualização clara do desempenho efetivo de suas aeronaves quando são utilizadas, possibilitando que esta variável seja utilizada num planejamento mais realista e eficaz de emprego dos vetores.

REFERÊNCIAS

BLANCHARD, Benjamin S. **Logistics Engineering and Management**. 6. ed. Harlow: Pearson, 2003.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Diretoria de Material Aeronáutico e Bélico. Portaria DIRMAB Nº 24/3-AEEM-1, de 20 de março de 2014. Aprova a edição do Manual que estabelece a doutrina, os processos e a documentação de manutenção do Sistema de Material da Aeronáutica (MCA 66-7). **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 63, f. 2539, 02 abr. 2014.

CASTRO, Wanderlan de. **Procedimento para avaliação de helicópteros para emprego militar**. 1987. Dissertação de Mestrado. Instituto Militar de Engenharia (IME).

CHO, Philip Y. **Optimal Scheduling of Fighter Aircraft Maintenance**. 2011. 106f. Thesis (M. Sc. in Operations Research) - Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, USA.

DECKER, Bill de. **Measuring Reliability and Availability**. Conklin e de Decker. 2020. Disponível em: <<https://www.conklindd.com/t-measuringreliabilityandavailability.aspx>> Acesso em 10/10/2020.

GILES, Craig M. **Impact of Scheduled Attrition Rates on Meeting Monthly Sortie Goals in United States Air Force Bomb Wings**. 2009. 90f. A thesis presented to the Faculty of the U.S. Army Command and General Staff College in partial fulfillment of the requirements for the degree MASTER OF MILITARY ART AND SCIENCE General Studies, U.S. Army Command and General Staff College, Fort Leavenworth, KS, 2009.

HANDY, Stephen. et al. **Key Performance Indicator Scorecard Editor**. Depositante: Microsoft Corporation, Redmond, WA. US 8,095,417 B2. Depósito: 23 de outubro de 2007. Concessão: 10 de janeiro de 2012.

IAKOVIDIS, Konstantinos. **Comparing F-16 Maintenance Scheduling Philosophies**. 2005. 401f. Thesis Presented to the Faculty Department of Operational Sciences Graduate School of Engineering and Management Air Force Institute of Technology Air University Air Education and Training Command in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Science in Logistics Management, AFIT/EN, WPAFB, OH, 2005.

MOREIRA, Diego Dutra. **Disponibilidade de Frotas de Transporte Aéreo Offshore por Helicópteros**. 2015. Dissertação de Mestrado. Instituto Militar de Engenharia (IME).

Organização de Pesquisa e Tecnologia da OTAN, **Enhanced Aircraft Platform Availability Through Advanced Maintenance Concepts and Technologies**. 2011. NATO RESEARCH AND TECHNOLOGY ORGANIZATION NEUILLY-SUR-SEINE (FRANCE).

PINTO, Allan Kardec; XAVIER, Julio Nascif. **Manutenção-Função Estratégica**. Qualitymark Editora Ltda, 2009.

RODRIGUES, Rogério Silva. **Reconhecimento de padrões de falhas em interiores de aeronaves**. 2009.

SALVADA, José. **Gestão de sistemas de armas baseada no conceito "Full In-Support Service"**. 2007.

STAPELBERG, Rudolph Frederick. **Handbook of reliability, availability, maintainability and safety in engineering design**. Springer Science & Business Media, 2009.