



ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 01/2023

JOSMAR DOS **SANTOS** CRUZ, Cap Esp Met

**indicadores de desempenho na previsão meteorológica das operações
militares**

Rio de Janeiro

2023

ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 01/2023

JOSMAR DOS **SANTOS** CRUZ, Cap Esp Met

**indicadores de desempenho na previsão meteorológica das operações
militares**

Trabalho de conclusão de curso apresentado no Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais da Aeronáutica como requisito parcial para aprovação no MBA em Liderança com Ênfase em Gestão no COMAER.

Área de Concentração: Emprego da Força Aérea.

Orientador: Herhic Rabelo Alves Pereira, Ten Cel AV

Rio de Janeiro

2023

JOSMAR DOS **SANTOS** CRUZ, Cap Esp Met

Indicadores de desempenho na previsão meteorológica das operações militares

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

Aprovado por:

Herhich **Rabelo** Alves Pereira, Ten. Cel. Av
EAOAR

André da Costa Gonçalves, Prof. Dr.
EAOAR

Rio de Janeiro

2023

RESUMO

A implantação de indicadores de desempenho para melhorar a eficiência do serviço de previsão meteorológica nas operações militares pode ser justificada em função da meteorologia aeronáutica ser uma variável importante para garantir a segurança das operações aéreas, pois fornece informações sobre as condições meteorológicas que podem afetar a aviação. O erro nas informações meteorológicas prestadas às operações militares pelo CIMAER pode ter consequências graves, colocando em risco a vida dos tripulantes envolvidos nestas operações, podendo causar avarias nas aeronaves, gerando prejuízos a FAB. Este erro poderá ser minimizado com a utilização de indicadores de desempenho que permitem identificar pontos de melhoria no serviço de meteorologia aeronáutica prestado às operações militares e auxiliará os gestores do CIMAER e aos coordenadores das missões militares a tomarem decisões operacionais baseados em dados mais próximos da realidade. A utilização de indicadores de desempenho é fundamental para a melhoria contínua do serviço de meteorologia aeronáutica prestado pelo CIMAER às operações militares sob responsabilidade da Força Aérea Brasileira.

Palavras-chave: Operações. Indicadores. Militares.

1 INTRODUÇÃO

A Meteorologia Aeronáutica é uma área fundamental para garantir a segurança das operações aéreas, pois fornece informações sobre as condições meteorológicas que podem afetar a aviação. Nas operações militares, em especial, a meteorologia desempenha papel importante, pois, nestes exercícios, as aeronaves envolvidas operam com uma margem risco diferenciada. Em tais operações, ocorrem voos a baixa altura e com altas velocidades, envolvendo aeronaves de diferentes tipos e performances, com esta particularidade, as mudanças do tempo podem afetar seriamente a segurança de voo. Assim, é essencial adotar Indicadores de Desempenho (ID) para avaliar a eficiência do serviço de meteorologia aeronáutica.

De acordo com Falconi, os ID são essenciais no gerenciamento de processos, pois “o que não se mede não se gerencia” (apud ZUCATTO, 2009, p.10). Assim, os ID são ferramentas importantes para avaliar a qualidade do serviço prestado, identificar pontos de melhoria e tomar decisões operacionais tanto para aprimorar as técnicas de previsão quanto na coordenação de uma operação militar.

O Centro Integrado de Meteorologia Aeronáutica (CIMAER) é a Organização do Comando da Aeronáutica, subordinada ao Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA), designada a executar as atividades operacionais de Meteorologia Aeronáutica no âmbito do Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro (SISCEAB). Dentre essas atividades, o serviço de previsão meteorológica é o principal.

O DECEA estabelece que a qualidade dos produtos oferecidos pelo Centro deverá ser avaliada (BRASIL, 2020). Nesse sentido, vários serviços já são avaliados, entre eles, as previsões meteorológicas pontuais de tempo significativo para os aeródromos e as previsões para áreas extensas por meio de cartas de previsão de tempo significativo. Porém, quando se trata especificamente das operações militares, não há ID relacionado ao serviço de previsão meteorológica para os aeródromos envolvidos nos exercícios.

A necessidade de implantação de um ID para operações militares ficou evidente por ocasião da Operação Carranca, realizada na cidade de Canoas-RS, no período de 18 a 31 de abril de 2022. Nessa operação, observou-se uma discordância entre as condições meteorológicas previstas e as observadas nos dias 20, 21 e 26, mais precisamente. Esta discordância entre a previsão meteorológica e o tempo real

do aeródromo inviabilizou a realização de alguns voos devido a meteorologia degradada.

Diante deste cenário, este ensaio propõe a implantação de um ID que reflita a confiabilidade das previsões meteorológicas realizadas nas operações militares, identificando padrões de erros e, através do mapeamento destes gerar informações para construir um perfil de cada previsor, verificando deficiências e aspectos a serem melhorados na prática desses profissionais. Outro ponto importante desta implantação é a possibilidade de gerar um banco de dados para o CIMAER. Tais dados seriam usados para o direcionamento de cursos de reciclagem e na busca por sistemas de informações que poderiam melhorar a capacidade de previsão.

A utilização deste ID poderia ser feita pelos coordenadores das operações militares para tomada de decisão no planejamento dos voos, quando estes ID indicarem alta confiabilidade nas previsões meteorológicas realizadas pelos previsores do CIMAER, pois, desta forma, os envolvidos na operação militar terão conhecimento sobre as limitações e os pontos fortes do serviço prestado.

2 DESENVOLVIMENTO

Este ensaio, propõe um ID que relaciona as previsões meteorológicas realizadas com 24 horas de antecedência com a categoria de operação dos aeródromos. A título de exemplo da aplicabilidade do ID proposto, ele foi utilizado para gerar uma análise da previsão meteorológica da Operação Carranca.

Nesta missão específica, com a utilização do indicador, o previsor atingiu um índice de confiabilidade na previsão meteorológica ao longo de toda operação de 80,35%.

Porém, quando este ID é aplicado por dia, verifica-se que a previsão meteorológica precisa ser melhorada, pois, observa-se que o indicador mostrou que o previsor obteve um baixo desempenho nos dias 20 e 21 de abril e que no dia 26 de abril o índice foi de 0,0%, ou seja, o previsor errou toda a previsão, neste ponto, que este indicador se torna relevante, pois, de posse desta informação os gestores do CIMAER podem propor treinamentos periódicos, visando a padronização do serviço prestado.

O indicador a ser implantado consiste na comparação entre as condições meteorológicas previstas e as observadas nos aeródromos da operação militar. Os

parâmetros a serem considerados serão quantitativos e compreenderão os valores de Visibilidade Horizontal (VH), dado em metros, e altura da base das nuvens, denominada de Teto (TT), dada em pés.

A medida desses parâmetros determina a categoria de operação dos aeródromos, a saber: Condições Meteorológicas Visuais (CMV), Condições Meteorológicas Instrumento (CMI) e Aeródromo Fechado para Operações (AFO). Os parâmetros para cada categoria de operação seriam:

1. CMV, quando VH maior que 5000m e TT maior que 1500ft;
2. CMI, quando VH estiver entre 1000m e 5000m e TT entre 200ft e que 1500ft; e
3. AFO, quando VH for menor que 1000m e TT menor que 200ft.

Dessa forma, as previsões seriam acertadas se houvesse coincidência entre as categorias previstas e as observadas.

2.1 Adoção de ID para Melhorar o Serviço de Previsão Meteorológica

Atualmente, as previsões meteorológicas prestadas pelo CIMAER às operações militares não são avaliadas e conseqüentemente não se conhece a confiabilidade das previsões meteorológicas realizadas pelos previsores. Durante a Operação Carranca notou-se um baixo acerto nas previsões meteorológicas em três dias, desta forma, surgiu a necessidade de se implantar indicadores que avaliassem este serviço.

Erros na previsão meteorológica podem levar a riscos de segurança, caso a previsão não seja precisa e se os pilotos não estejam cientes das condições do tempo, podendo ser surpreendidos por meteorologia degradada, como, tempestades, turbulências ou gelo, o que pode afetar a segurança do voo.

A utilização de ID tornou-se uma ferramenta importante para avaliar os serviços prestados pelas organizações, assim, os gestores precisam ter um olhar crítico sobre a necessidade de se medir corretamente o desempenho de um processo e a utilização de indicadores confiáveis ajudam nesta tarefa para garantir a confiabilidade dos serviços. Avaliar um processo não é apenas conhecê-lo perfeitamente, mas também, entender quais seriam as melhores formas de medi-los.

De acordo com Shana Ventkatachalam “os indicadores de desempenho são uma ferramenta de gestão para medir o desempenho e o sucesso de uma

organização” (apud SANTOS e SANTOS, 2011, p.118). Assim, medir um processo numa organização é traduzir em números se os objetivos estão sendo alcançados de maneira satisfatória.

Com a utilização de ID o CIMAER poderá melhorar o serviço de previsão meteorológica prestado nas operações militares e conhecer a *performance* de seus previsores.

Segundo a autora, o ID pode ser definido como:

sendo um elemento informacional de síntese, obtido a partir de um modelo de relacionamento de variáveis, cujo produto, seja ele numérico ou simbólico, frente a uma escala ou parâmetros de referência, mostra a situação relativa de um determinado problema/opportunidade ou aspecto da realidade considerando importante ou relevante, em função do que lhe é possível estabelecer e orientar decisões, ações e atividades. (CARIBÉ, 2009, p.9).

A meteorologia aeronáutica tem papel fundamental no desenvolvimento de uma operação militar, e hoje como está, o CIMAER não é capaz de avaliar e melhorar o serviço prestado a estes exercícios militares, com a implantação de ID, como proposto por este ensaio, o CIMAER poderá dispor de informação para que os gestores proponham melhorias no serviço de previsão meteorológica.

Segundo os autores, os indicadores de desempenho representam:

Uma função vital para a estratégia da organização, tendo em vista que eles são capazes de transformar as informações presentes nos processos organizacionais em dados concretos, sendo assim possível interpretá-los de melhor forma. (NORTON E KAPLAN, apud MATTOS, 2018, p.13).

A implantação de ID no serviço de previsão meteorológica para as operações militares aprimorará a qualidade do serviço prestado, pois, os previsores com alto percentual de erro, poderiam realizar treinamentos que desenvolvessem as habilidades em trabalhar com as últimas tecnologias e tendências da meteorologia. Estes profissionais podem melhorar suas previsões por meio da combinação de tecnologia, treinamento e desenvolvimento de habilidades, visando aumentar a confiabilidade das previsões meteorológicas prestadas nas operações militares, a utilização do ID seria esta ferramenta de apontar o caminho ser seguido.

2.2 Utilização dos ID para Tomada de Decisão pelos Coordenadores de uma Missão

O ID poderia ser usado pelos coordenadores das operações militares para definir o treinamento a ser executado com antecedência em dias de meteorologia degradada.

Um exemplo prático onde o ID poderia auxiliar na tomada de decisão, aconteceu na missão militar onde o exercício consistia voar com drones que necessitavam ter ausências de nuvens ou poucas nuvens no céu, mesmo com o previsor tendo previsto que o céu estaria encoberto, o coordenador insistiu no exercício. Nesta situação específica o previsor acertou a condição meteorológica com 24 horas de antecedência e o exercício foi cancelado. Esta situação poderia ter sido evitada com a utilização do ID que indicasse a alta confiabilidade da previsão e o coordenador da missão teria mais segurança em tomar decisões que envolvam mudanças no planejamento do exercício.

Outro ponto relevante é que as operações militares, por vezes, são realizadas em locais que não possuem aeródromos de alternativa perto, então a tomada de decisão de não autorizar a decolagem de aeronaves que possuem restrições de pouso quando a pista poderá estar molhada, devido à chuva, poderá ser tomada antes do voo, evitando acidentes, e conseqüentemente, gerando economia para a FAB.

Segundo estudos realizados nos Estados Unidos aproximadamente 23% dos acidentes aeronáuticos possuem influências meteorológicas e que o custo destes acidentes é de aproximadamente 3 bilhões de dólares (PAMPLONA et al, 2015, apud SILVA, 2022). Assim, é notório a importância da previsão meteorológica correta para as operações aéreas nos exercícios militares visando a segurança e a economia das atividades desenvolvidas.

Mais um ponto a destacar, seria que com a utilização do ID e o mapeamento destas informações o DECEA poderia direcionar investimentos em sistemas capazes de auxiliar os previsores nos pontos mais cruciais de suas previsões.

Segundo o autor, os indicadores de desempenho comportam-se:

Como importantes meios de mensuração do nível de desempenho das organizações, sendo ainda elementos importantes para a tomada de decisão, podendo também proporcionar melhorias significativas nas atividades

internas aliadas as estratégias e objetivo da empresa. (SANTOS, P. V. S; SANTOS, L. D. P. G. DOS, 2018, p.115).

As organizações devem desenvolver mecanismos que auxiliem no gerenciamento de seus serviços e os ID são instrumentos capazes de fornecer dados para tomada de decisão dentro das organizações (MATSUMOTO et al, 2019, apud MEDEIROS, 2020).

3 CONCLUSÃO

A implantação de ID seria importante para avaliar o serviço de previsão meteorológica prestado pelo CIMAER às operações militares, avaliação que não é realizada atualmente. Este indicador poderá ser usado pelos gestores do CIMAER como ferramenta importante para definir futuros treinamentos e realização de cursos para a melhoria do serviço prestado nestas operações militares.

A utilização do ID poderá também auxiliar os coordenadores das operações militares a tomarem decisões, como por exemplo, em cancelar um voo ou até mesmo mudar o planejamento de um dia das operações aéreas com ID confiável.

Portanto, é importante que o CIMAER, organização responsável pelo serviço de meteorologia aeronáutica implante o ID para melhorar a eficiência e a qualidade do serviço prestado às operações militares, propondo treinamentos ou cursos quando o rendimento de seus previsores for abaixo do esperado.

A implantação de ID para avaliar o serviço de previsão meteorológica poderá ser utilizado para mapear a qualidade e a confiabilidade das informações meteorológicas fornecidas às operações militares pelo CIMAER e relevante para FAB como elemento de decisão para ser utilizado pelos coordenadores destes exercícios na prevenção de acidentes que poderiam ocorrer devido a meteorologia degradada.

REFERÊNCIAS

ARANGO, S.; DARIO, M. et al. Performance indicators for logistics enterprises: A land freight transport scope. **Ingeniare. Revista chilena de ingeniería**, v. 25, n. 4, p. 707-720, 2017, dx.doi/10.4067/S0718-33052017000400707.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. Portaria DECEA nº 158/DGCEA, de 01 de setembro de 2020. Aprova a reedição da

Instrução que disciplina os métodos de avaliação de previsões meteorológicas (ICA 105-8). **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 151, 24 ago. 2020.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. Portaria DECEA nº 144/DGCEA, de 04 de outubro de 2021. Aprova a reedição do manual de Centro Meteorológico Militar (MCA 105-1). **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 210, 18 nov. 2021.

CARIBÉ, R. C. V. Sistemas de indicadores: uma introdução. **Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, Campinas, v.6, n. 2, p. 1-23, ISSN: 1678-765X, jan/jun. 2009.

GIAQUINTO, Cláudia DM et al. StatSSCandlePlot: a new way of monitoring operational performance indicators. **Brazilian Journal of Chemical Engineering**, v. 36, p. 393-408, 2019, doi.org/10.1590/0104-663.20190361s20170448.

GULTEPE, I.; FELTZ, W. F. Aviation Meteorology: Observations and Models. Introduction. **Pure and Applied Geophysics**, v. 176, n. 5, p. 1863-1867, 2019. doi.org/10.1007/s00024-019-02188-2.

HEUSER, B.; SIMPSON, H. The missing political dimension of military exercises. **The RUSI Journal**, v. 162, n. 3, p. 20-28, 2017. doi10.1080/03071847.2017.1345118.

MEDEIROS, M. G. M. **O impacto das emendas parlamentares nas Universidades Federais Brasileiras como mecanismo de melhoria dos indicadores de desempenho**. 2020. <https://repositorio.ufersa.edu.br/handle/prefix/6355>.

NASCIMENTO, S. et al. Mapeamento dos indicadores de desempenho organizacional em pesquisas da área de Administração, Ciências Contábeis e Turismo no período de 2000 a 2008. **Revista de Administração**, São Paulo, v. 46, p. 373-391, 2011, doi.org/10.5700/rausp1018.

SANTOS, P. V. S.; DOS SANTOS, L. P. G. Gestão de indicadores: um estudo de caso no setor de serviços. **Brazilian Journal of Production Engineering**, v. 4, n. 4, p. 115-133, 2018.

SILVA, T. G. **Influência e efeito das condições meteorológicas em aeronaves**. 35f. Monografia apresentada a ao Curso de Ciências Aeronáuticas da Universidade do Sul de Santa Catarina. Palhoça, 2022.