



ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA
DIVISÃO DE ENSINO
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 3º/2024

RAMON NUNES DE OLIVEIRA, Cap Eng

Aprimoramento da Gestão de Demandas no PLANINFRA: Uso do Método *AHP*
(Analytic Hierarchy Process) Integrado à Simulação

Rio de Janeiro

2024

ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA
DIVISÃO DE ENSINO
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 3º/2024

RAMON NUNES DE OLIVEIRA, Cap Eng

Aprimoramento da Gestão de Demandas no PLANINFRA: Uso do AHP (*Analytic Hierarchy Process*) Integrado à Simulação

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais da Aeronáutica como requisito parcial para aprovação no Curso de Pós-Graduação *Lato Sensu* em Liderança com Ênfase em Gestão no COMAER.

Linha de Pesquisa: Gestão Institucional

Orientador: Marcos Zeitone Koialainski Junior,
Maj Av

Rio de Janeiro

2024

RAMON NUNES DE OLIVEIRA, Cap Eng

Aprimoramento da Gestão de Demandas no PLANINFRA: Uso do AHP (*Analytic Hierarchy Process*) Integrado à Simulação

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais da Escola
de Aperfeiçoamento de Oficiais da Aeronáutica.

Aprovado por:

Presidente, Marcos Zeitone Koialainski Junior, Maj Av - EAOAR

Alexandra Vidal Pedinotti Zuma, Maj Farm - EAOAR

Rio de Janeiro

2024

RESUMO

A Ação Orçamentária 219D financia os investimentos em infraestrutura e edificações da Força Aérea Brasileira (FAB) e a DIRINFRA é a OM do COMAER gestora desse recurso. Assim como outras fontes, o montante da ação pode ser insuficiente para atender a todas as demandas de obras, sendo essencial a priorização das necessidades. Este ensaio defende o uso do método AHP associado à simulação de cronogramas físico-financeiros como solução eficaz para priorização de demandas no PLANINFRA, pois o método permite uma priorização de demandas de forma sistemática e racional, utilizando um formato cientificamente desenvolvido. Além disso, com esse modelo, torna-se mais simples verificar o resultado orçamentário completo e avaliar como a capacidade produtiva das unidades subordinadas está sendo utilizada. Dessa forma, o gestor pode atuar diretamente nos fatores limitantes que poderiam afetar as entregas, otimizando o uso do orçamento anual. Portanto, ao adotar o AHP associado à simulação de cronogramas físico-financeiros, a DIRINFRA aumentaria sua taxa de sucesso na execução das obras de interesse do COMAER, considerando de maneira sistemática, racional e rastreável tanto o fluxo financeiro necessário quanto a maximização do uso da mão de obra especializada. Também se entende que a adoção dessa metodologia na DIRINFRA poderia melhorar ainda mais o sucesso na execução física das obras, uma vez que o fluxo financeiro necessário para a manutenção das atividades estaria claramente delimitado e demonstrado de forma sistemática.

Palavras-chave: planejamento orçamentário; capacidade; projetos de engenharia; obras públicas.

1 INTRODUÇÃO

A Diretoria de Infraestrutura da Aeronáutica (DIRINFRA) é a gestora da ação orçamentária 219D. Essa ação é a principal fonte de recursos para os investimentos em infraestrutura e edificações da Força Aérea Brasileira (FAB). Ela é destinada à adequação dos ativos de infraestrutura das organizações militares e é fundamental para o desenvolvimento das capacidades da FAB, embora seja insuficiente para atender plenamente a todas as necessidades de manutenção e construção.

Além dos recursos financeiros limitados, a produtividade também é afetada pela quantidade de profissionais e pela disponibilidade de ferramentas adequadas de TI. Esses fatores influenciam diretamente a capacidade de atender às demandas de infraestrutura.

Para alinhar essas limitações com as necessidades da FAB, a DIRINFRA utiliza o Processo de Planejamento de Infraestrutura (PPI), estabelecido pela ICA 86-2/2022 (Brasil, 2022). Resumidamente, a Diretoria reúne as listas de demandas de todos os grandes comandos, adiciona as demandas estratégicas, as de pavimentos aeroportuários e as de infraestrutura básica, e envia a lista final para aprovação do Estado-Maior da Aeronáutica (EMAER).

A transformação de várias listas em uma única é essencial para o processo. Atualmente, essa tarefa é realizada de forma empírica, levando em conta apenas o julgamento subjetivo dos assessores do Diretor para decidir quantas demandas serão atendidas e qual será o impacto orçamentário. Isso representa um desafio de decisão que pode ser abordado com métodos de apoio, como o AHP (*Analytic Hierarchy Process*), uma técnica reconhecida para resolver problemas complexos com múltiplos critérios.

Além disso, os cronogramas físico-financeiros das obras não estão disponíveis, pois se trata da fase de planejamento e os projetos ainda não foram elaborados. Isso torna difícil determinar o orçamento necessário para o ano em questão, especialmente em execuções plurianuais. Portanto, é fundamental simular os cronogramas dessas demandas.

Diante desses desafios, este ensaio defende o uso do método AHP associado à simulação de cronogramas físico-financeiros, como solução eficaz para priorização de demandas no PLANINFRA.

Para isso, argumenta-se que o uso do AHP associado à simulação permite que os critérios de priorização de demandas sejam organizados sistemática e racionalmente, em um formato cientificamente desenvolvido.

Também, a adoção do método sugerido torna possível ao decisor realizar uma priorização de demandas com verificação do resultado orçamentário gerado e uso da capacidade produtiva das equipes.

2 DESENVOLVIMENTO

O citado PPI começa quando o cliente envia suas demandas ao Elo do Sistema de Engenharia da Aeronáutica (SISENG) de sua jurisdição, por meio do Caderno de Necessidades (CN). A partir do CN, o Elo do SISENG responde com um Estudo Técnico Preliminar de Engenharia (ETPE), que apresenta até três soluções para a demanda, junto com estimativas de tempo para o desenvolvimento do projeto, execução da obra e custos associados. Após receber o ETPE, o cliente prioriza as demandas utilizando a matriz GUT (Gravidade, Urgência e Tendência) e as envia ao seu comando superior, que é responsável por consolidar suas demandas e as das Organizações Militares subordinadas, antes de encaminhá-las à DIRINFRA.

Como mencionado anteriormente, a etapa de transformação de várias listas em uma única apresenta fragilidade devido à forma subjetiva com que é feita. Isso porque é nela que o Diretor da DIRINFRA deve incluir no PLANINFRA o máximo de demandas considerando o limite estimado de recursos humanos, estruturais e orçamentários, valendo-se somente dos assessoramentos recebidos.

Percebe-se que essa montagem do PLANINFRA poderia ser aprimorada por meio de uma etapa de priorização das demandas. Essa priorização, sendo feita com uma ferramenta de apoio à tomada de decisão possibilitaria o maior arcabouço de cenários reais possível.

2.1 AHP COM SIMULAÇÃO COMO ABORDAGEM SISTEMÁTICA PARA PRIORIZAÇÃO DE DEMANDAS

O processo de priorização de demandas no PLANINFRA é atualmente conduzido de forma empírica e subjetiva, dependendo principalmente do julgamento individual dos assessores da DIRINFRA. Embora esse método seja prático, ele carece de sistematicidade e pode resultar em decisões que não refletem as reais necessidades e capacidades da organização. O uso de uma ferramenta mais adequada poderia melhorar essa situação.

Da Silva *et al.* (2021) afirmam que, à medida que o processo de tomada de decisão se torna mais complexo, métodos simples mostram-se insuficientes para encontrar a melhor solução. Nesses casos, são utilizados métodos multicritério de tomada de decisão. Apesar de

bem estudados, ainda há uma falta de literatura que ajude na escolha do método mais apropriado.

Al-Subhi Al-Harbi (2001) demonstra como o AHP pode ser aplicado na gestão de projetos, especialmente na priorização de diferentes opções. Uma das vantagens do AHP é a sua capacidade de facilitar a tomada de decisão em grupo, permitindo considerar tanto os critérios e prioridades do gestor quanto as características das opções em conjunto.

Outra vantagem do AHP, mostrada por Vaidya e Kumar (2006), é que ele pode ser implementado computacionalmente, além de ser flexível, permitindo combinações eficientes com outras técnicas, como simulação. Isso é importante, pois o AHP, por si só, apenas prioriza as demandas. Portanto, é necessário associá-lo à simulação para analisar o comportamento dos cronogramas físico-financeiros em relação à fila de demandas de maneira estruturada e transparente.

Além disso, Alves e Alves (2015) destacam que o AHP oferece um teste para validação de consistência, que também pode ser implementado computacionalmente, permitindo uma validação imediata dos resultados de priorização.

Dessa forma, a implantação do AHP associado à simulação de cronogramas físico-financeiros seria uma solução eficaz para priorização de demandas no PLANINFRA, pois poderia tornar o processo mais estruturado e logicamente claro, sem perder a adaptabilidade e flexibilidade no planejamento.

2.2 AHP COM SIMULAÇÃO COMO FERRAMENTA PARA ALINHAR DEMANDAS, ORÇAMENTO E CAPACIDADE.

Diante do exposto por Al-Subhi Al-Harbi (2001), entende-se que o método AHP adequa-se ao caso do PLANINFRA, já que se trata de um problema de gestão de projetos com uma gama de critérios que podem ser avaliados pelo grupo de assessores envolvidos no processo.

Para a implementação, no entanto, deve-se tomar cuidado de limitar a quantidade de critérios a serem analisados, conforme destacado por Alves e Alves (2015) uma grande quantidade de comparações pode gerar inconsistências e erros de julgamento.

Assim, como a ordem de grandeza das demandas poderia gerar a necessidade de comparações paritárias na ordem de 5000, devem ser escolhidos critérios de comparação quantitativos. Isto é, que uma vez estabelecidos permitam que a comparação paritária do AHP seja realizada por rotina computacional e não pelos assessores.

Essa restrição é importante por fazer que o esforço de análise comparativa se restrinja aos critérios e, uma vez cumprido esse passo, uma priorização seja imediatamente montada para apreciação do gestor. Dessa forma a tomada de decisão poderia ser mais ágil.

Destaca-se aqui a importância das etapas previstas para o PPI, pois as informações elencadas no processo podem ser utilizadas como critérios, como a categoria da demanda (estratégico, aeroportuária, infraestrutura comum), a matriz GUT, o valor estimado da demanda, o tempo estimado de elaboração do projeto e o tempo estimado da execução da obra.

Seguindo esses critérios, os assessores precisariam fazer a análise paritária somente deles e a matriz de comparação entre as demandas estaria pronta. Incluindo a simulação dos cronogramas físico-financeiros a essa lista priorizada, o gestor conseguiria visualizar toda a previsão de crédito mensal para o cumprimento das demandas.

Segundo Bartošová, Majerčák e Hrašková (2015), a base da tomada de decisão de investimento em um determinado projeto é sua eficiência econômica sob um critério escolhido, sendo que o critério normalmente deve mensurar o retorno ou lucro de sua implantação. Considerando-se que a administração pública não visa o lucro, mas tem a obrigação de aplicar os recursos de maneira a obter o melhor resultado conforme os princípios da eficiência e da economicidade, um projeto é economicamente eficiente quando cumpre a métrica de execução atendendo o planejamento de preço, prazo e qualidade.

Lumnitzer *et al.* (2024) indicam que a capacidade de manter um fluxo financeiro em um projeto é intimamente relacionada à sua eficiência econômica e afeta diretamente o sucesso e longevidade da empresa. Nesse quesito infere-se que o sucesso das obras vindas do PLANINFRA depende da existência de um fluxo financeiro adequado.

Ocorre que a execução orçamentária está intrinsecamente ligada às atividades de elaboração dos projetos, pois sem que haja uma linha de produção deles não há licitação e por consequência não há obra. Dessa forma, é importante que o gestor consiga verificar se na etapa de definição do PLANINFRA se aparecerão gargalos de produtividade ao longo do horizonte de dois anos a que o plano se refere.

A introdução da simulação de cronogramas físico-financeiros no processo de tomada de decisão pode contribuir para essa questão, pois ao realizar a priorização de demandas já se visualiza como ficará ocupado o tempo das equipes mês a mês. Isso faz que o gestor possa saber precisamente quantas demandas estão sendo trabalhadas em cada elo concomitantemente, o que é importante em dois sentidos principais.

Primeiro o gestor consegue fazer uma análise macro da distribuição de tarefas de cada elo e comparar com sua capacidade histórica de projetos. Ou seja, uma simulação permite um

alerta imediato no caso de uma alocação de demandas ultrapassar o histórico de produção. Assim o gestor consegue decidir como reajustar a distribuição de tarefas entre os elos de forma a evitar atrasos ocasionados por sobrecarga.

Em segundo lugar, a priorização com simulação possibilita uma visualização da capacidade micro do elo. Como cada OM tem uma quantidade diferente de profissionais especializados, a depender da complexidade de projetos que precisam ser feitos pode ser ocorrer que haja capacidade macro, porém no gerenciamento de efetivo haja limitação. Por exemplo, pode ocorrer que uma OM consiga fazer 3 projetos simultâneos historicamente, porém se os 3 forem de hangares e exista somente um profissional da área de estruturas metálicas, a análise macro indicaria produtividade suficiente, porém na análise micro seria visto que a demanda ultrapassaria a capacidade. Assim o gestor consegue atuar para apoiar o elo com um militar de outra OM ou realocando o projeto.

É importante enfatizar também, que a priorização com simulação de cronogramas ainda dá ao gestor a visualização das outras tarefas que concorrem juntamente com a entrada da elaboração dos projetos do PLANINFRA. Isso porque o planejamento e execução ocorrem simultaneamente então o elo trabalhará tanto com os novos projetos quanto com a fiscalização das obras geradas a partir dos projetos do ano anterior. Nesse contexto, o tomador de decisão poderá atuar também nos ajustes de distribuição de demandas para que os projetos não deixem de ser cumpridos pelo fato da equipe estar trabalhando na fiscalização das obras.

Nesse ponto, há um destaque adicional, pois Kelton e Balton (2003) falam da importância de se analisar os resultados de uma priorização para se verificar quais parâmetros estabelecidos de fato importam para o resultado. Ou seja, ao introduzir uma priorização com simulação é essencial que as listas de demandas obtidas sejam checadas com intuito de avaliar qual atributo restringe a produção. Isso propiciaria ao gestor atuar diretamente no fator limitante, seja falta de profissionais, excesso de fiscalizações, falta de equipamentos de informática ou outra questão.

Portanto, a introdução da priorização por meio do AHP associado à simulação de cronogramas físico-financeiros é uma solução eficaz para priorização de demandas no PLANINFRA, pois possibilita uma execução orçamentária otimizada por ser uma forma do tomador de decisão conseguir ver e monitorar todo o fluxo produtivo em funcionamento. O gestor pode trabalhar nos pontos de limitação da capacidade produtiva tanto para redistribuir as tarefas entre os elos quanto para as melhorias no sistema, seja em questão de pessoal seja em infraestrutura de TI.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A DIRINFRA é responsável por propor anualmente ao EMAER o PLANINFRA, que define os projetos e obras prioritários para os próximos anos. Essa lista de projetos é elaborada com base nas demandas enviadas por diferentes clientes e é feita de forma predominantemente empírica, levando em conta apenas a avaliação subjetiva dos assessores da DIRINFRA. Na prática, a seleção considera a quantidade de novos projetos que podem ser atendidos e o impacto orçamentário estimado, mas não há uma metodologia clara de priorização que justifique a inclusão ou exclusão de uma demanda. Dessa forma, não é possível garantir que a lista final de projetos realmente reflita as necessidades e respeite as limitações de crédito e capacidade.

Nesse sentido, o uso do método AHP associado à simulação de cronogramas físico-financeiros apresenta-se como uma solução eficaz para priorização de demandas no PLANINFRA. Isso pelas vantagens observadas na estruturação do processo de priorização de demandas e controle do fluxo orçamentário ligado a gestão da capacidade produtiva, o que aumentaria a probabilidade de sucesso das obras em atendimento à FAB.

Primeiramente, porque o referido uso muda a forma empírica e subjetiva com que a lista de demandas atendidas é feita. Como verificado, o método mostra-se mais estruturado e lógico, considerando que o uso do AHP com a simulação é aplicável à gestão de projetos e pode ser usado para tomada de decisões em grupo. Além disso, mostra consistência das escolhas feitas, o que permite a validação da decisão.

Ademais, como foi demonstrado, essa metodologia faria o Diretor da DIRINFRA visualizar com precisão a estimativa orçamentária mensal para a execução de todas as demandas priorizadas e o uso da capacidade produtiva das equipes responsáveis pela elaboração dos projetos. Dessa forma, o planejamento do fluxo de crédito se tornaria mais eficaz, e ações de mitigação de gargalos seriam facilitadas, seja por meio de modernização da infraestrutura de TI, capacitação de pessoal especializado ou redistribuição de demandas entre as equipes.

Por fim, entende-se que a adoção dessa metodologia na DIRINFRA poderia melhorar ainda mais o sucesso na execução física das obras, uma vez que o fluxo financeiro necessário para a manutenção das atividades estaria claramente delimitado e demonstrado de forma sistemática. Além disso, outras Organizações Militares (OM) que gerenciam crédito e necessitam priorizar suas demandas para manter a saúde financeira de todas elas simultaneamente poderiam se inspirar no método e adotar um modelo semelhante adaptado às suas especificidades. Exemplos incluem as Bases Aéreas, Hospitais e Grupamentos de Apoio ao priorizar o orçamento de manutenção de suas edificações.

REFERÊNCIAS

- AL-SUBHI AL-HARBI, Kamal M. Application of the AHP in project management. **International Journal of Project Management**, v. 19, n. 1, p. 19-27, 2001. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0263786399000381>. Acesso em: 30 set. 2024.
- ALVES, José Roberto Xavier; ALVES, João Murta. Definição de localidade para instalação industrial com o apoio do método de análise hierárquica (AHP). **Production**, v. 25, p. 13-26, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/prod/a/TBZw6CTPzNKxvkWM4wjzXLr/?lang=pt>. Acesso em: 30 set. 2024.
- BARTOŠOVÁ, Viera; MAJERČÁK, Peter; HRAŠKOVÁ, Dagmar. Taking risk into account in the evaluation of economic efficiency of investment projects: traditional methods. **Procedia Economics and Finance**, v. 24, p. 68-75, 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212567115006140>. Acesso em: 6 out. 2024.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Portaria nº 75/SDE, de 14 de setembro de 2022. “Aprova a edição da ICA 86-2 Processo de Planejamento de Infraestrutura” (ICA 86-2). **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Brasília, DF, 18 set. 2022.
- DA SILVA, Renan Favarão *et al.* Deciding a multicriteria decision-making (MCDM) method to prioritize maintenance work orders of hydroelectric power plants. **Energies**, v. 14, n. 24, p. 8281, 2021. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1996-1073/14/24/8281>. Acesso em: 30 set. 2024.
- KELTON, W. David; BARTON, Russel R. Experimental design for simulation. Proceedings of the 2003 Winter Simulation Conference, 2003. **IEEE, 2003**. p. 59-65 Vol. 1. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/1261408>. Acesso em: 1 out. 2024.
- LUMNITZER, Ervin. *et al.* The use of simulations in investment decision-making and financing. **International Journal of Simulation Modelling**, v. 23, n. 1, p. 113-124, 2024. Disponível em: https://www.ijstimm.com/Full_Papers/Fulltext2024/text23-1_677.pdf. Acesso em: 6 out. 2024.
- VAIDYA, Omkarprasad S.; KUMAR, Sushil. Analytic hierarchy process: An overview of applications. **European Journal of Operational Research**, v. 169, n. 1, p. 1-29, 2006. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0377221704003054>. Acesso em: 4 out. 2024.