

ANÁLISE DA UTILIZAÇÃO DE ABORDAGEM MULTICRITÉRIO DE APOIO À DECISÃO PARA A ELABORAÇÃO DO ESTUDO TÉCNICO PRELIMINAR: UM ESTUDO DE CASO¹

ANALYSIS OF THE USE OF A MULTICRITERIA DECISION SUPPORT APPROACH FOR THE DEVELOPMENT OF THE PRELIMINARY TECHNICAL STUDY: A CASE STUDY

Julia Rodrigues Cunha²
Renata Belluzzo Zironi Mori³

RESUMO

A necessidade de uma eficiente alocação dos recursos públicos faz com que gestores busquem constantemente procurar por soluções que lhes auxiliem na tomada de decisão sobre os processos de aquisição. As compras públicas no Brasil são regulamentadas pela Lei nº 14.133/2021 que prevê, dentre outras coisas, a elaboração do Estudo Técnico Preliminar (ETP) que descreve o problema ou a demanda a ser atendida pela futura contratação, justificando sua necessidade. Assim, sua adequada confecção é crucial para a escolha da solução mais vantajosa em processos licitatórios. Entretanto, sua elaboração é complexa, uma vez que envolve a análise de diferentes critérios, alguns dos quais podem ser conflitantes entre si. Neste caso, a utilização de Métodos de Análise Multicritério de Apoio à Decisão mostra-se promissora, pois é capaz de auxiliar na tomada de decisões complexas que envolvem múltiplos critérios e diferentes pontos de vista. Diante disso, o objetivo desta pesquisa é avaliar como o uso do *Analytic Hierarchy Process* (AHP) impacta a elaboração do ETP, com vistas a favorecer a adequada gestão dos recursos públicos. Para tanto, um estudo de caso sobre o ETP nº 139/2024 foi realizado, com a aplicação do AHP. Após a análise, foi gerado um *ranking* das alternativas de solução, com a aquisição de novos equipamentos ocupando a posição de maior pontuação. Considerando o auxílio do AHP na tomada de decisões em processos licitatórios, observou-se sua aplicabilidade em outros ETPs. A pesquisa apresentada enriquece o conhecimento sobre a utilização de métodos multicritério, fornecendo subsídios para futuras análises em contextos semelhantes.

Palavras-chave: Estudo Técnico Preliminar; Processos Licitatórios; Análise Multicritério; AHP.

¹ Artigo de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Formação de Oficiais Intendentes (CFOInt) da Academia da Força Aérea (AFA).

² Cadete Intendente do 4º Esquadrão (Turma *Ártemis*, 2025).

³ Professora Associado IV da Academia da Força Aérea e integrante do Grupo de Pesquisa em Modelagem Matemática e Computacional, possui graduação e mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de São Carlos, doutorado em Engenharia Mecânica e especialização em Gestão da Produção pela Universidade de São Paulo. E-mail: renatarbzm@fab.mil.br.

ABSTRACT

The need for an efficient allocation of public resources drives managers to constantly seek solutions that support decision-making in procurement processes. Public purchases in Brazil are regulated by Law No. 14,133/2021, which provides, among other aspects, for the preparation of the Preliminary Technical Study (Estudo Técnico Preliminar – ETP), a document that describes the problem or demand to be addressed by the future contract and justifies its necessity. Thus, the proper preparation of the ETP is crucial for selecting the most advantageous solution in bidding processes. However, its elaboration is complex, as it involves analyzing multiple criteria, some of which may be conflicting. In this context, the use of Multicriteria Decision Analysis (MCDA) methods proves to be promising, as they can assist in complex decision-making processes involving multiple criteria and different perspectives. Therefore, this research aims to evaluate how the use of the Analytic Hierarchy Process (AHP) impacts the preparation of the ETP, with a view to promoting sound public resource management. To this end, a case study was conducted on ETP No. 139/2024, applying the AHP method. After the analysis, a ranking of solution alternatives was generated, with the acquisition of new equipment achieving the highest score. Considering the support provided by AHP in decision-making within procurement processes, its applicability to other ETPs was also observed. The research contributes to the understanding of multicriteria methods, offering insights for future analyses in similar contexts.

Keywords: Preliminary Technical Study; Procurement Processes; Multicriteria Analysis; AHP.

INTRODUÇÃO

As compras públicas brasileiras são regulamentadas pela Lei nº 14.133 de 1º de abril de 2021, que estabelece as normas gerais e procedimentos que os gestores públicos devem seguir ao realizar licitações e contratos. De acordo com o art. 37 da referida lei, a licitação pública é utilizada para a contratação de obras, serviços, compras e alienações, com exceção dos casos especificados na legislação. Entre os objetivos do processo licitatório, destacam-se a seleção da proposta mais vantajosa para a Administração Pública, a garantia da igualdade de condições a todos os concorrentes e a prevenção de sobrepreço e superfaturamento (Brasil, 2021).

A Lei 14.133/2021 define cinco modalidades de licitação, que orientam o procedimento da licitação pública, são elas: pregão, concorrência, concurso, leilão e diálogo competitivo. Além disso, estabelece princípios que os gestores públicos devem seguir ao conduzir uma contratação, tais como economicidade, publicidade, eficiência, legalidade, celeridade, transparência e igualdade (Brasil, 2021).

Nesse contexto, dentre os diversos documentos exigidos à autoridade que conduz o processo licitatório, conforme estabelecido na Lei 14.133/2021, está o Estudo Técnico Preliminar

(ETP), que faz parte da fase preparatória do processo licitatório. Essa fase caracteriza-se pelo planejamento e pelas considerações técnicas, mercadológicas e de gestão que podem influenciar a contratação. Dessa forma, o ETP é o documento que justifica o interesse público envolvido e sua melhor solução, servindo como base para a confecção de outros documentos, como o anteprojeto, termo de referência e o projeto básico. Por meio do ETP, deve ser possível avaliar a viabilidade técnica e econômica da contratação (Brasil, 2021).

Atualmente, de acordo com a Instrução Normativa (IN) nº 40/2020, o ETP foi informatizado, utilizando o Sistema ETP Digital, disponível no Portal de Compras do Governo Federal. Dessa forma, segundo o art. 13 da IN, órgãos e entidades podem buscar ETPs de outras unidades para identificar soluções semelhantes que possam atender às suas necessidades. No entanto, essa informatização pode gerar preocupações quanto à realização meramente formal do documento, seguindo apenas os critérios de composição e limitando-se a requisitos muito singelos (Justen Filho, 2023). Assim, pode-se perder a preocupação jurídica com o atendimento dos objetivos materiais e finalísticos pretendidos com cada contratação (Nester; Savaris; Wontroba, 2023).

O Tribunal de Contas da União (TCU) atua na fiscalização da correta utilização do dinheiro público, com o objetivo de garantir a eficiência administrativa. Nesse contexto, o TCU pode determinar que a Administração Pública anule atos administrativos ilegais ou ineficientes, além de responsabilizar o gestor público envolvido (Moraes, 2006). Assim, o TCU pode se manifestar quando ocorre alguma ausência ou deficiência do ETP em processos licitatórios (Nester; Savaris; Wontroba, 2023).

Um estudo sobre a eficiência nas contratações públicas, fazendo uma análise da fase interna das licitações, evidenciou que um ETP bem elaborado pode proporcionar uma maior eficiência na licitação, especialmente no aspecto celeridade e que quanto mais tempo é gasto na confecção do ETP, mais rápido é concluído o processo licitatório como um todo (Maciel, 2023). Assim, torna-se relevante analisar como otimizar a elaboração do Estudo Técnico Preliminar, de forma que obtenha-se uma adequada gestão dos recursos públicos (Silva, 2022).

A elaboração do ETP é um desafio, uma vez que envolve diversas informações, como a descrição da necessidade, especificações técnicas, viabilidade técnica e justificativa da escolha, visando um processo licitatório bem estruturado e decisões fundamentadas em informações bem analisadas (Silva, 2022).

Como um dos métodos *soft* da Pesquisa Operacional (PO), a Análise Multicritério é utilizada para auxiliar um agente a tomar decisões sobre problemas complexos, como a elaboração do ETP, considerando diferentes critérios e pontos de vista das alternativas disponíveis, e apoiando o processo decisório (Gomes; Gomes, 2007). A utilização desses métodos no setor público é bastante promissora devido à necessidade constante de transparência e objetividade nas decisões tomadas pelos gestores, além de possibilitar a apresentação de soluções e escolhas consensuais e a organização do processo decisório (Jannuzzi; Miranda; Silva, 2009).

Portanto, considerando a importância da elaboração do ETP e a necessidade de um processo licitatório bem conduzido para uma adequada gestão dos recursos públicos, em que medida a utilização de métodos multicritério impacta a elaboração do Estudo Técnico Preliminar?

A partir desse questionamento, pode-se dizer que o objetivo geral desta pesquisa foi avaliar como o uso do *Analytic Hierarchy Process* (AHP) impacta a elaboração do ETP, com vistas a favorecer a adequada gestão dos recursos públicos. Tendo em vista que esse método já foi utilizado em outros processos licitatórios para objetivos semelhantes, o AHP foi escolhido como método multicritério neste estudo. Ademais, segundo Saaty (2001), ele representa um método flexível e de fácil entendimento, bem como integra abordagens dedutivas e sistêmicas para resolver problemas complexos.

Face ao exposto, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- a) Analisar as características de um ETP realizado pela Academia da Força Aérea (AFA);
- b) Realizar um estudo de caso, com o objetivo de utilizar o AHP em um ETP envolvendo um processo de compra anterior realizado pela AFA;
- c) Comparar o resultado obtido com a forma tradicional de realização do documento a fim de identificar as potencialidades e os óbices do uso do AHP na elaboração do ETP estudado.

Diante disso, esta pesquisa buscou contribuir para a ampliação do uso da Análise Multicritério como apoio à tomada de decisão, aplicando-a à elaboração do Estudo Técnico Preliminar. Com isso, foi possível fornecer uma base sólida para a integração desses métodos como ferramentas práticas na gestão pública, auxiliando os gestores na tomada de decisões fundamentadas e aprimorando o processo de elaboração do ETP.

1 REFERENCIAL TEÓRICO

Como uma inovação trazida pelo Governo Federal entre 2018 e 2021, o Estudo Técnico Preliminar foi incorporado ao contexto das aquisições públicas por meio da Instrução Normativa nº 5/2017 (Brasil, 2017) e, posteriormente, aprimorado na Instrução Normativa nº 40/2020 (Brasil, 2020). Essa medida possibilitou o compartilhamento de documentos através do Sistema ETP digital.

Conforme dispõe o art. 6º da Lei nº 14.133 de 1º de abril de 2021, o ETP configura-se como um documento fundamental que faz parte da primeira etapa do planejamento de uma contratação. Esse instrumento é responsável por caracterizar o interesse público em questão, evidenciar a problemática a ser resolvida e propor a melhor solução disponível.

Neste contexto, o ETP reveste-se de grande relevância nos processos licitatórios, pois assegura a fundamentação da licitação, que passa a ser embasada em dados concretos e análises. Tal documento propicia um planejamento das aquisições, contribui para a transparência e para o controle dos processos licitatórios e auxilia na identificação de riscos e limitações, colaborando, assim, para a redução de erros. Desse modo, o ETP proporciona uma base sólida para a tomada de decisões (Silva, 2022).

Não há um modelo único de ETP, mas, em geral, ele abrange diversos elementos, incluindo: descrição da necessidade da contratação, requisitos envolvidos, estimativa das quantidades requeridas, levantamento de mercado, estimativa do valor da contratação, descrição da solução, justificativas para o parcelamento ou não da contratação, demonstrativo dos resultados almejados, contratações correlatas e/ou interdependentes, descrição de possíveis impactos ambientais e respectivas medidas mitigadoras, além de um posicionamento conclusivo acerca da adequação da contratação em relação à necessidade que se pretende atender (Brasil, 2021).

Devido a todos esses elementos, percebe-se que a elaboração do ETP é um processo que exige decisões bem fundamentadas, pois envolve a análise e seleção de alternativas para atender a uma demanda específica de contratação. Assim, o ETP está envolvido em tomada de decisões importantes no processo licitatório, uma vez que identifica as necessidades, analisa alternativas e justifica sobre o parcelamento ou não da contratação (Brasil, 2021).

Nesse contexto, o processo de tomar uma decisão é necessário quando uma pessoa está diante de mais de uma possibilidade de opção e possui a necessidade de escolher uma, a qual busca-se que seja a melhor solução (Gomes; Gomes, 2007). Esse processo é fundamental para todos

os indivíduos, principalmente no setor público, tendo em vista que os gestores constantemente lidam com contratações de obras, serviços e compras que, não só envolvem o dinheiro público, mas também podem ser complexas e envolver múltiplas soluções possíveis (Araújo; Santos; Gomes, 2022). Dessa forma, a elaboração cuidadosa do ETP não só facilita o processo licitatório, mas também fundamenta escolhas que refletem o melhor uso dos recursos disponíveis.

Dessa forma, considerando a complexidade envolvida na tomada de decisão, a utilização de métodos multicritério de apoio à decisão mostra-se promissora a fim de auxiliar os gestores na elaboração do Estudo Técnico Preliminar, especialmente porque tais métodos já foram aplicados com sucesso em diversos processos licitatórios, conforme os estudos destacados neste artigo.

1.1 MÉTODOS MULTICRITÉRIOS

A análise multicritério é uma abordagem utilizada em situações complexas, onde múltiplos aspectos precisam ser considerados simultaneamente, para avaliar e tomar decisões que envolvem diversos critérios e pontos de vista distintos (Marins; Souza; Barros, 2009). A utilização desse tipo de método pode colaborar para a redução do subjetivismo, da tendenciosidade e da arbitrariedade no processo de tomada de decisão, especialmente em contextos que exigem ponderações sobre mais de um aspecto (Paula; Mello, 2013).

Os métodos multicritérios agregam um valor significativo na tomada de decisão, na medida em que não somente permitem a abordagem de problemas considerados complexos e, por isto mesmo, não tratáveis pelos procedimentos intuitivo-empíricos usuais, mas também conferem, ao processo de tomada de decisão uma clareza e conseqüentemente transparência não disponíveis quando esses procedimentos, ou outros métodos de natureza monocritérios, são utilizados. (Marins; Souza; Barros, 2009, p. 2).

Muitos são os métodos multicritério existentes na literatura, tais como o *Analytic Hierarchy Process* (AHP), AHP gaussiano, *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS), *Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations* (PROMETHEE), *Elimination and Choice Expressing Reality* (ELECTRE), *Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique* (MACBETH) e Tomada de Decisão Interativa e Multicritério (TODIM).

Os métodos multicritério podem ser aplicados a uma variedade de problemas dentro da Pesquisa Operacional (PO), e mostraram-se úteis em diversas áreas, as quais a tomada de decisões complexas envolvendo diversos critérios é rotineira (Gomes; Gomes, 2007). A literatura apresenta variados relatos com a utilização dessa abordagem na administração pública, incluindo estudos envolvendo processos licitatórios.

Menezes, Silva e Linhares (2007), em seu estudo, aplicaram a análise multicritério em leilões reversos, considerando diversos atributos, não se limitando apenas ao menor preço, para avaliar a viabilidade dessa abordagem no comércio eletrônico. Um experimento realizado em ambiente controlado, utilizando o sistema Comprasnet e baseado na Teoria da Utilidade Multiatributo, demonstrou que esse modelo poderia tornar os leilões mais competitivos, reduzir custos, melhorar a qualidade dos bens adquiridos e agregar valor ao processo decisional das compras.

Na Prefeitura de Quissamã, no estado do Rio de Janeiro, o AHP foi utilizado com o apoio do *software Expert Choice* para auxiliar na tomada de decisões gerenciais. Diante da ausência de sistemas informatizados, evidenciou-se a necessidade de modernização dos processos. Por fim, o método se mostrou útil, sólido e concreto, tendo em vista que ele pode estimular a interação de diversas pessoas, sendo versátil e flexível (Marins; Souza; Barros, 2009).

Um estudo de caso realizado pela Marinha do Brasil aplicou a Análise Multicritério à Tomada de Decisão (AMD), com o auxílio do programa M-MACBETH, em hipóteses de inexigibilidade de licitação. Como conclusão da pesquisa, obteve-se que a confecção de um estudo de caso prévio, com o auxílio da AMD, pode conferir maior legitimidade ao processo. Além disso, o método apresenta o benefício de possibilitar que os decisores visualizem os impactos de suas decisões (Torres; Espenchitt; Lins, 2010).

O método de apoio à decisão ELECTRE II foi usado para ordenar empresas fornecedoras, a fim auxiliar na escolha das melhores alternativas em uma empresa do setor de petróleo. Ao final do estudo, concluiu-se que o modelo foi factível e simples de ser implantado, auxiliando não apenas nas atividades rotineiras, mas também na identificação de deficiências em processos (Gomes *et al.*, 2013).

Longaray e Bucco (2014) realizaram um estudo de caso em uma fundação de apoio às universidades federais brasileiras, com o objetivo de desenvolver um modelo que auxiliasse os gestores na seleção de fornecedores para processos licitatórios do tipo carta-convite. Durante o período do estudo, as licitações eram regidas pela Lei 8.666/1993, e foi utilizado o método AHP.

Como resultado, foi possível obter uma ferramenta válida para auxiliar nas decisões referentes à seleção de fornecedores de materiais de informática.

Cavalcante, Schramm e Silva (2015) aplicaram um modelo multicritério para a seleção de fornecedores para o setor público, baseado em um edital de licitação promovido pelo Ministério da Cultura. Como conclusão da pesquisa, obteve-se que essa análise pode ajudar os gestores na avaliação de propostas submetidas em processos licitatórios envolvendo múltiplos critérios, aumentando a transparência do processo.

A escolha da melhor proposta de licitação é um desafio, e visando auxiliar esse processo, foi realizado um estudo com a aplicação do método *Simple Multi-Attribute Rating Technique based on Saaty* (SMARTS) em propostas de empresas de Tecnologia da Informação para compras públicas federais. Com a realização de uma simulação com números fictícios, mas em um contexto realístico, usando uma Instituição Federal de Ensino Superior, foi possível ter uma solução útil para o problema e constatou-se que o modelo pode ser aplicado em outras compras públicas, auxiliando processos licitatórios (Caiado *et al.*, 2016).

Um estudo conduzido por Fontes (2016) destacou a eficiência do método TODIM na avaliação de propostas em uma licitação federal. Os resultados demonstraram que o método conseguiu ordenar as propostas com base em múltiplos critérios, auxiliando na escolha da alternativa mais vantajosa e preservando os princípios da isonomia, transparência e impessoalidade, enquanto mantinha a competitividade dos processos.

Um modelo foi proposto para a seleção de fornecedores visando apoiar compras públicas na modalidade de licitação pregão, utilizando os métodos multicritério *Simple Multi-Attribute Rating Technique Exploiting Rank Order* (SMARTER) e *Vise Kriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje* (VIKOR). Ao final da pesquisa, foi possível não só elaborar uma metodologia que reduz conflitos relacionados à avaliação de ofertas que envolvem diversos critérios, mas também pode ajudar a combater casos de corrupção, evitar a formação de cartéis, buscar a solução de melhor compromisso e aumentar a transparência no setor público, ao mesmo tempo em que mantém a competição entre fornecedores (Schramm *et al.*, 2016).

Um modelo utilizando o método AHP foi desenvolvido para compras públicas sustentáveis, com o objetivo de auxiliar os gestores públicos na escolha dos melhores detergentes e papéis A4 sustentáveis para a Administração Pública. Para isso, foram considerados critérios como preço, qualidade, impacto ambiental e social. Ao final do estudo, constatou-se que o método pode servir como orientação para a tomada de decisões em compras sustentáveis, desde que sejam

respeitadas as características específicas de cada item. Ademais, o método demonstrou ser apropriado, pois abrange critérios tanto objetivos quanto subjetivos, além de apresentar fácil aplicabilidade (Aguiar *et al.*, 2019).

Araújo, Santos e Gomes (2022) realizaram um estudo de caso e apresentaram um cenário de aquisição de veículos para saúde pública, utilizando o método híbrido AHP-TOPSIS-2N e critérios como preço, consumo, velocidade, potência e conforto. Como conclusão do estudo, os autores destacaram a utilização do método multicritério como uma grande ferramenta que pode auxiliar os gestores públicos nos processos licitatórios, assegurando maior transparência nas tomadas de decisão.

Fontes e Rangel (2023) aplicaram a análise multicritério, por meio do método TODIM, na avaliação de propostas de licitação de uma autarquia federal. Os autores concluíram que essa metodologia pode auxiliar os gestores públicos na seleção da melhor proposta, ordenando as alternativas conforme os critérios definidos pelos envolvidos no processo decisório. Além disso, é possível preservar os princípios da isonomia, transparência e impessoalidade seguindo o método proposto.

Um estudo foi realizado em uma empresa de construção civil a fim de aplicar o método multicritério de apoio à tomada de decisão, mais especificamente o ELECTRE TRI, no processo de escolha de participar ou não do processo licitatório, tendo em vista a atratividade do projeto para a instituição. O resultado foi um modelo seguro e conciso, evitando a perda de projetos potencialmente atrativos e contribuindo para a economia de recursos e tempo (Silva; Nascimento; De Araújo, 2023).

Segundo Saaty (2001), há diversas vantagens em utilizar o *Analytic Hierarchy Process* (AHP), tais como sua estrutura hierárquica, a qual é capaz de organizar informações em diferentes níveis, facilitando a distinção e priorização dos fatores de decisão. Ele é um método flexível e de fácil compreensão, ideal para resolver problemas complexos e não estruturados. O AHP permite a avaliação de intangíveis por meio de uma escala estruturada, garantindo consistência lógica nos julgamentos e possibilitando a síntese das preferências para estimar a melhor alternativa. Além disso, considera *trade-offs* entre fatores, permitindo decisões mais equilibradas e estratégicas. Outra vantagem é a capacidade de lidar com a interdependência dos elementos do sistema, sem exigir um pensamento linear rígido. O método também não impõe consenso, mas gera uma síntese coletiva dos julgamentos, refinando a definição do problema por meio de um processo repetitivo. Com essas

características, o AHP se destaca como uma ferramenta eficaz para a tomada de decisão estratégica, proporcionando clareza, objetividade e confiabilidade na escolha da melhor alternativa.

De acordo com o exposto, a utilização de métodos de análise multicritério em processos licitatórios apresenta vantagens tais como a possibilidade de conferir maior legitimidade ao processo, economia de recursos e tempo, preservação dos princípios da isonomia, transparência e impessoalidade, busca da solução de melhor compromisso, mantendo a competição entre os fornecedores e identificação de deficiências em processos. Diante disso, a utilização de tais métodos na elaboração do ETP mostra-se promissora como forma de obter um documento mais robusto e estruturado, visando melhorar a alocação dos recursos públicos e permitir mais objetividade e precisão no processo de decisão.

1.2 O PROCESSO DE ANÁLISE HIERÁRQUICA

O *Analytic Hierarchy Process* (AHP) foi desenvolvido pelo Prof. Dr. Thomas Saaty em 1971, sendo um método que possibilita a mensuração de critérios tanto objetivos quanto subjetivos. Além disso, permite a decomposição de um problema complexo em avaliações de menor escala, garantindo que a relação entre essas partes seja preservada na decisão final (Marins; Souza; Barros, 2009).

Na literatura, diferentes autores apresentam variações quanto às etapas do método. Segundo Costa (2002), a análise pode ser estruturada em três fases: construção da hierarquia, definição de prioridades e verificação da consistência lógica. Já Saaty (1980) propôs um modelo mais detalhado, composto pelas seguintes etapas: formulação do problema, elaboração da estrutura hierárquica, realização de comparações paritárias, definição de prioridades, avaliação da consistência lógica e análise das alternativas.

De acordo com Saaty (1994), para a formulação do problema, é necessário definir o objetivo principal da decisão, os critérios relevantes para a análise, a possível necessidade de subdivisão desses critérios em subcritérios, os atores envolvidos no processo decisório e as alternativas de solução a serem avaliadas.

Após essa etapa, inicia-se a elaboração da estrutura hierárquica, que tem como finalidade facilitar a compreensão e avaliação do problema. O AHP organiza a hierarquia em três níveis principais: o primeiro nível representa o objetivo a ser alcançado, o segundo nível compreende os critérios utilizados na tomada de decisão e o terceiro nível corresponde às alternativas de solução do

problema. Quando necessário, os critérios do segundo nível podem ser subdivididos em subcritérios, criando um nível adicional para uma análise mais detalhada (Marins; Souza; Barros, 2009). A Figura 1 ilustra essa estrutura hierárquica, demonstrando a organização dos elementos no processo de tomada de decisão.

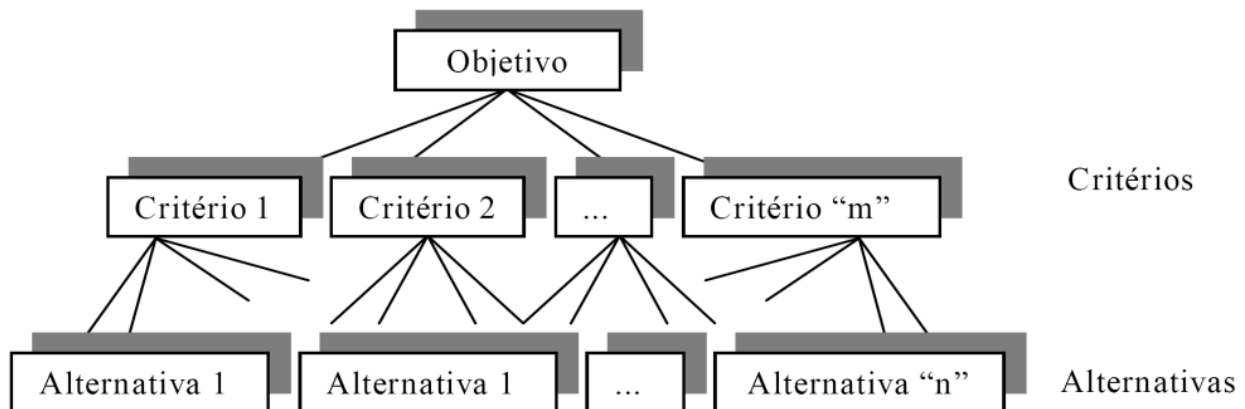


Figura 1 Estrutura Hierárquica do AHP

Fonte: Marins; Souza; Barros (2009, p. 3).

A definição de prioridades desempenha um papel essencial na determinação do peso relativo atribuído a cada critério e subcritério na análise. Para esse propósito, é necessário realizar comparações paritárias, nas quais os elementos pertencentes a um mesmo nível hierárquico são avaliados par a par, utilizando a Escala Fundamental de Saaty, conforme ilustrado na Tabela 1. Esse procedimento possibilita o estabelecimento de pesos relativos, permitindo diferenciar a relevância de cada critério e subcritério em relação ao objetivo final da decisão (Marins; Souza; Barros, 2009).

O número total de comparações necessárias é determinado pela fórmula $n(n-1)/2$, onde n representa a quantidade de critérios ou subcritérios em análise (Saaty, 1987).

Tabela 1 Escala Fundamental de Saaty

Escala numérica	Escala conceitual	Descrição
1	Igual importância	As duas atividades contribuem igualmente para o objetivo.
3	Importância pequena de uma sobre a outra	A experiência e o juízo favorecem uma atividade em relação à outra.
5	Importância grande ou essencial	A experiência e o juízo favorecem fortemente uma atividade em relação à outra.
7	Importância muito grande ou demonstrada	Uma atividade é muito fortemente favorecida em relação à outra. Pode ser demonstrada na prática.
9	Importância absoluta	A evidência favorece uma atividade em relação a outra, com o mais alto grau de segurança.
2,4,6,8	Valores intermediários	Quando se busca uma condição de compromisso entre duas definições.

Fonte: Saaty (1986, p. 843).

Recomenda-se a priorização dos números ímpares da escala, enquanto os números pares devem ser empregados somente em casos de falta de consenso entre os avaliadores (Marins; Souza; Barros, 2009).

A partir dos valores obtidos por meio da Escala Fundamental de Saaty, são geradas as matrizes de julgamento (E1).

$$A = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ 1/a_{21} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ 1/a_{n1} & 1/a_{n2} & \dots & 1 \end{bmatrix} \quad (E1)$$

Devido à matriz de julgamento ser recíproca, observa-se que, se o critério A é α vezes mais importante que o critério B, então B é $\frac{1}{\alpha}$ mais importante que A (Longaray; Bucco, 2014).

Caso haja mais de um julgador, as matrizes de julgamento individuais devem ser agregadas para gerar a matriz resultante. Essa agregação pode ser realizada por dois métodos: Agregação Individual de Julgamentos (AIJ) ou Agregação Individual de Prioridades (AIP).

A Agregação Individual de Julgamentos é aplicada quando a equipe apresenta um alto grau de sinergia, utilizando-se a média geométrica para combinar as avaliações dos julgadores. Por outro lado, a Agregação Individual de Prioridades é empregada quando os indivíduos mantêm suas

opiniões pessoais, sendo utilizada a média aritmética dos elementos de cada matriz para compor a matriz resultante (Costa; Belderrain, 2009).

Após a obtenção da matriz resultante, é necessário realizar sua normalização, de modo a padronizar os julgamentos em uma mesma escala. Para isso, cada elemento da matriz de julgamento é dividido pelo somatório dos valores da respectiva coluna (Marins; Souza; Barros, 2009).

Concluída essa etapa, procede-se ao cálculo da Prioridade Média Local (PML), que representa o peso relativo de cada critério ou subcritério na avaliação das alternativas em relação ao seu item pai. Esse valor é determinado a partir do autovetor da matriz, que pode ser aproximado pela média aritmética das linhas da matriz normalizada. Esse autovetor também é conhecido como vetor de Eigen (Godoi, 2014).

A Prioridade Global (PG) expressa o peso de um critério ou subcritério na avaliação das alternativas em relação ao objetivo da análise. Para os critérios, a prioridade global equivale à sua prioridade média local. Já para os subcritérios, a prioridade global é obtida multiplicando a prioridade local do subcritério pela prioridade local do critério ao qual está vinculado (Meier; Mori, 2021).

Após essa etapa, realiza-se a análise da consistência lógica da matriz resultante por meio do Índice de Consistência (IC) e da Razão de Consistência (RC). Esses cálculos consideram que $\lambda_{\text{máx}}$ representa o autovalor máximo da matriz de julgamento e n corresponde à ordem da matriz, conforme consta na equação (E2) (Saaty, 1991).

$$IC = \frac{\lambda_{\text{máx}} - n}{(n-1)} \quad (\text{E2})$$

O valor de $\lambda_{\text{máx}}$ pode ser obtido, de forma aproximada, a partir da soma dos produtos entre cada elemento do vetor de Eigen e a soma dos respectivos valores das colunas da matriz original (Saaty, 1991).

Já a Razão de Consistência (RC) é obtida ao dividir o Índice de Consistência (IC) pelo Índice de Consistência Aleatório (IR), conforme apresentado na equação (E3) (Saaty, 1991).

$$RC = \frac{IC}{IR} \quad (\text{E3})$$

Em que os valores de IR dependem da ordem da matriz, conforme a Tabela 2.

Tabela 2 Índice de Consistência Aleatório (IR)

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
IR	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Fonte: Gomes (2009).

O Índice de Consistência Aleatória (IR) é determinado pela média de várias matrizes recíprocas de mesma ordem, cujos valores são atribuídos aleatoriamente (Longaray; Bucco, 2014).

Para avaliar a consistência da matriz, é necessário considerar que, caso o valor da Razão de Consistência (RC) seja inferior ou igual a 10%, a matriz é considerada idealmente consistente. Se o RC estiver entre 10% e 20%, os valores ainda são aceitáveis, porém, caso seja igual ou superior a 20%, indica-se um elevado grau de inconsistência, o que exige a revisão dos julgamentos realizados (Costa; Belderrain, 2009).

Por fim, realiza-se a avaliação das alternativas de solução. Cada avaliador deve atribuir uma nota de 1 a 9 a cada critério ou subcritério do último nível da estrutura hierárquica, valor esse denominado Grau de Atendimento (GA). A partir dessas notas, calcula-se a média aritmética de cada uma e multiplica-se pelo peso relativo do critério ou subcritério correspondente. A soma dos produtos obtidos resulta no Valor Global da Alternativa (VGA), conforme ilustrado na equação (E4). Com base nesse valor, as alternativas são classificadas de acordo com seu desempenho, conforme apresentado na Tabela 3 (Meier; Mori, 2021).

$$VGA_i = \sum_{j=1}^m GA_i^j * PG_j \quad \text{para } i = 1, \dots, n \quad (E4)$$

em que

VGA_i = valor global da alternativa i

m = número de critérios/subcritérios

n = número de alternativas

Tabela 3 Escala para avaliação de alternativas

Grau	Descrição
1	Alternativa atende extremamente pouco ao critério/subcritério.
2	Alternativa atende fortemente pouco ao critério/subcritério.
3	Alternativa atende muito pouco ao critério/subcritério.
4	Alternativa atende moderadamente pouco ao critério/subcritério.
5	Alternativa não possui relação com o critério/subcritério.
6	Alternativa atende moderadamente ao critério/subcritério.
7	Alternativa atende muito ao critério/subcritério.
8	Alternativa atende fortemente ao critério/subcritério.
9	Alternativa atende extremamente ao critério/subcritério.

Fonte: Meier; Mori (2021, p. 3).

2 METODOLOGIA

A pesquisa aqui delineada é de natureza aplicada, cuja principal característica é o foco na solução de problemas práticos e específicos, além de gerar resultados que possam ser utilizados para resolver problemas concretos e situações reais (Thiollent, 2022). A sua natureza é aplicada pois busca gerar um conhecimento para uma aplicação prática na otimização dos processos licitatórios, mais especificamente, o Estudo Técnico Preliminar.

A forma de abordar a problemática é quali-quantitativa, que combina os enfoques qualitativos com os quantitativos na análise de um fenômeno ou problema. Assim, essa forma de abordagem foi utilizada pois a pesquisa possui um enfoque qualitativo, ao apresentar uma vertente interpretativa de dados, contendo experiências humanas, mas também um enfoque quantitativo, com a presença de dados envolvendo números (Rodrigues; De Oliveira; Dos Santos, 2021).

A fim de atender ao objetivo geral de avaliar como o uso do *Analytic Hierarchy Process* (AHP) impacta a elaboração do ETP, com vistas a favorecer a adequada gestão dos recursos públicos, o trabalho de pesquisa será dividido em etapas como se segue.

Inicialmente realizou-se uma pesquisa bibliográfica, a qual consiste em tomar conhecimento das bibliografias e o que já foi escrito e publicado sobre determinado assunto (Marconi; Lakatos, 2012). Nesse sentido, foi feita uma revisão bibliográfica da legislação a respeito

da elaboração do ETP, das principais contribuições teóricas sobre o tema e sobre os métodos multicritérios de apoio à decisão.

Foi realizado um estudo de caso, que consistiu em uma pesquisa utilizando um ou poucos objetos, de forma que seja possível obter um conhecimento detalhado dele (Gil, 2002). Para esta pesquisa, foi selecionado o caso do ETP nº 139/2024, o qual envolve a aquisição de equipamentos permanentes de Tecnologia da Informação (TI), visando atender às necessidades acadêmicas e pedagógicas da Divisão de Ensino da AFA.

Dentre as justificativas para a escolha está a tempestividade devido à possibilidade de acompanhar o desenrolar do processo licitatório e analisar as potencialidades da utilização dos métodos multicritério de apoio à decisão.

Através da análise detalhada do documento, foi possível obter os critérios e subcritérios necessários para o estudo, os quais foram discutidos com os três militares responsáveis pela elaboração do ETP analisado. Desse modo, os oficiais aprovaram os critérios e subcritérios escolhidos, comprovando sua relevância para a tomada de decisão.

A fonte de coleta de dados para a realização do estudo de caso é primária, realizada por meio de planilhas eletrônicas (ver Apêndice A) de elaboração própria e preenchidas pelos três oficiais responsáveis pela confecção do ETP nº 139/2024, com o objetivo de realizar as comparações paritárias entre os critérios de decisão bem como avaliar as alternativas de solução para o problema da compra dos equipamentos de Tecnologia da Informação para a AFA.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A pesquisa tem como objetivo avaliar como o uso do *Analytic Hierarchy Process* (AHP) impacta a elaboração do ETP, com vistas a favorecer a adequada gestão dos recursos públicos.

Para isso, foi realizado um estudo de caso utilizando o ETP nº 139/2024, que trata da aquisição de equipamentos permanentes de Tecnologia da Informação, especificamente estações de trabalho (*desktops*), monitores e *tablets*, conforme as condições, necessidades e exigências descritas no referido documento. Essa aquisição visa atender às demandas acadêmicas e pedagógicas da Divisão de Ensino (DE) da Academia da Força Aérea (AFA).

Com o intuito de estabelecer os critérios necessários à definição da melhor solução, foram analisados os aspectos presentes no próprio ETP e discutidos com os oficiais responsáveis por sua elaboração, os quais validaram os critérios selecionados.

Nesse contexto, para determinar a melhor alternativa relacionada à aquisição de equipamentos permanentes de TI para a AFA, foram definidos os seguintes critérios: qualidade técnica, custo-benefício, impacto na eficiência operacional, viabilidade da solução e risco percebido.

Adicionalmente, foram estabelecidos os seguintes subcritérios:

- desempenho do equipamento e compatibilidade foram agrupados como subcritérios do critério qualidade técnica;
- custo de manutenção, custo inicial e vida útil foram agrupados como subcritérios do critério custo-benefício;
- disponibilidade no mercado e tempo de implementação foram agrupados como subcritérios do critério viabilidade da solução;
- complexidade de implementação e dependência de fornecedores foram agrupados como subcritérios do critério risco percebido.

Todos os critérios e subcritérios foram identificados a partir de uma análise detalhada do ETP, o que permitiu identificar os fatores com maior impacto na escolha da solução e utilizá-los na aplicação da análise multicritério. Esses critérios e subcritérios também foram validados pelos oficiais envolvidos na elaboração do ETP nº 139/2024.

O referido ETP apresenta quatro alternativas possíveis para a aquisição dos equipamentos permanentes de TI, a saber:

- Solução 1 (Locação de equipamentos): pagamento de uma taxa mensal por parte da AFA para acesso a dispositivos e serviços de tecnologia da informação.
- Solução 2 (Contratação de serviços de manutenção corretiva): contratação de empresa para prestação de serviço de manutenção corretiva dos equipamentos existentes.
- Solução 3 (Não renovação do parque tecnológico): continuidade da utilização dos equipamentos atuais, sem atualização tecnológica.
- Solução 4 (Aquisição de novos equipamentos): aquisição de equipamentos permanentes de TI, como estações de trabalho, monitores e *tablets* de alto desempenho, com o objetivo de atender às necessidades acadêmicas e administrativas da AFA.

A Figura 2 apresenta a estrutura hierárquica do problema, construída com base nas informações extraídas do Estudo Técnico Preliminar.

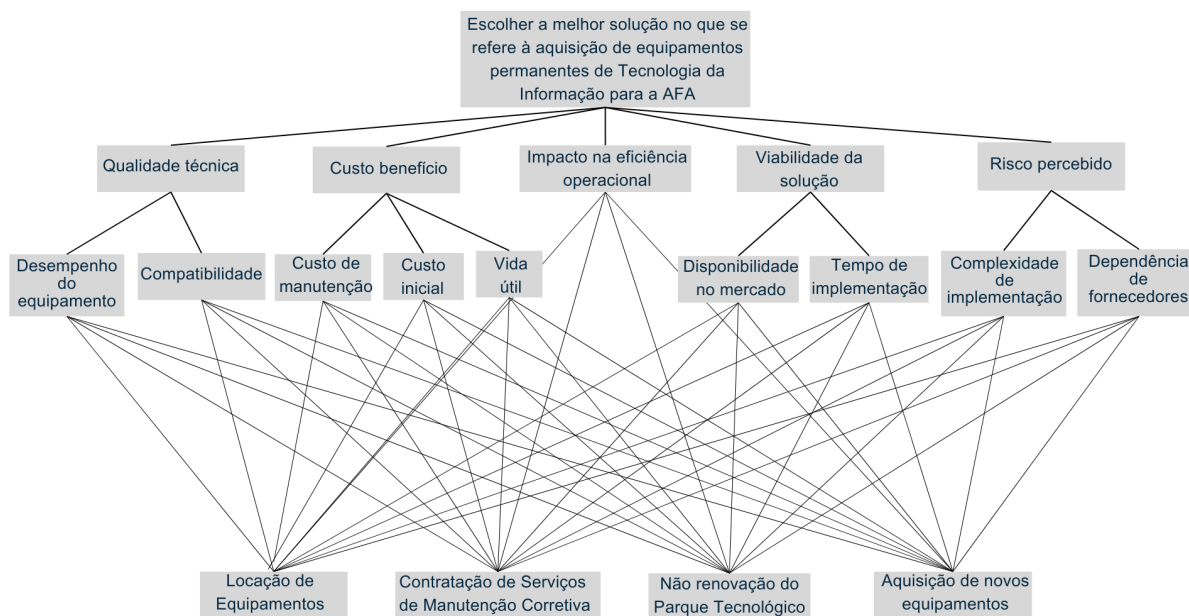


Figura 2 Estrutura Hierárquica do problema

Fonte: elaboração própria, com base em dados coletados para a pesquisa.

Para facilitar a compreensão, os critérios e subcritérios utilizados na análise são detalhados a seguir:

- Qualidade técnica: avalia o desempenho dos equipamentos e sua compatibilidade com os sistemas e as necessidades operacionais da AFA.
 - a) desempenho do equipamento: refere-se à capacidade técnica dos dispositivos, considerando elementos como processadores, memória RAM e armazenamento, conforme especificado no ETP.
 - b) compatibilidade: diz respeito à integração dos equipamentos com os sistemas atualmente utilizados pela AFA, assegurando a padronização do ambiente computacional. Isso inclui compatibilidade com o sistema operacional *Windows 11 Pro*, *drivers* atualizados e integração com os sistemas internos da Força Aérea.
- Custo-benefício: analisa se o investimento realizado é justificável, levando em consideração não apenas o custo inicial, mas também os aspectos relacionados à durabilidade e aos custos operacionais ao longo do tempo.

- a) Custo de manutenção: diz respeito às despesas futuras necessárias para garantir o funcionamento adequado da solução, incluindo reparos, substituição de peças, atualizações de *software* e suporte técnico.
 - b) Custo inicial: representa o valor necessário para aquisição ou implementação da solução, englobando a compra de equipamentos, instalação, licenciamento de *software* e capacitação de pessoal.
 - c) Vida útil: avalia o tempo estimado em que a solução permanecerá operacional sem a necessidade de substituição. Soluções com maior vida útil tendem a reduzir a necessidade de novos investimentos no curto prazo.
-
- Impacto na Eficiência Operacional: mede de que forma a solução influencia na produtividade e na continuidade das atividades desenvolvidas pela AFA, considerando sua contribuição para a agilidade, confiabilidade e modernização dos processos.
 - Viabilidade da Solução: refere-se à facilidade de implementação e à adequação da solução ao mercado e à realidade institucional da AFA.
 - a) Disponibilidade no mercado: verifica se a solução está amplamente disponível ou se há riscos de descontinuação de fornecimento.
 - b) Tempo de implementação: considera o tempo necessário para que a solução seja adquirida, instalada e colocada em pleno funcionamento.
 - Risco percebido: avalia os riscos associados à adoção da solução, incluindo fatores relacionados à dependência de fornecedores e à complexidade de sua implementação.
 - a) Dependência de fornecedores: mede o grau de dependência da AFA em relação a um único fornecedor, especialmente no que diz respeito ao fornecimento de peças, atualizações, suporte técnico e continuidade dos serviços.
 - b) Complexidade de implementação: considera a dificuldade de integrar a solução aos processos institucionais da AFA, levando em conta a necessidade de treinamentos, adaptações estruturais e a possível resistência por parte dos usuários.

3.1 PRIORIZAÇÃO DOS CRITÉRIOS E SUBCRITÉRIOS

A priorização dos critérios e subcritérios foi conduzida por meio de julgamentos paritários realizados pelos três oficiais responsáveis pela elaboração do Estudo Técnico Preliminar, utilizando a Escala Fundamental de Saaty. As matrizes de julgamento geradas por cada um dos participantes foram, então, agregadas com o objetivo de obter as matrizes resultantes para cada comparação, por meio da agregação individual dos julgamentos.

Após a normalização das matrizes resultantes e o cálculo das Prioridades Médias Locais e Globais de cada critério e subcritério, foi possível identificar aqueles que possuem maior relevância para a definição da solução mais adequada, conforme os objetivos estabelecidos no Estudo Técnico Preliminar.

A partir dos valores obtidos das Prioridades Médias Locais dos critérios, foi possível classificá-los em ordem decrescente de importância. Os critérios ordenados foram: viabilidade da solução, impacto na eficiência operacional, risco percebido, qualidade técnica e custo-benefício, conforme ilustrado na Tabela 4.

Tabela 4 Priorização dos critérios/subcritérios

Critério	PML_i^C	Subcritério	PML_{ij}^{SC}	PG_{ij}^{SC}
Viabilidade da solução	0,3445344956	Tempo de implementação	0,6753335112	0,2326756907
		Disponibilidade no mercado	0,3246664888	0,111858805
Impacto na eficiência operacional	0,3015402631	-	-	0,3015402631
Risco percebido	0,1528344128	Complexidade de implementação	0,6696836294	0,1023507042
		Dependência de fornecedores	0,3303163706	0,05048370853
Qualidade técnica	0,1316159462	Compatibilidade	0,8718620968	0,1147509549
		Desempenho do equipamento	0,1281379032	0,01686499138
Custo-benefício	0,06947488231	Vida útil	0,7388241762	0,05132972268
		Custo de manutenção	0,1453471591	0,01009797677
		Custo inicial	0,1158286647	0,008047182851

Fonte: elaboração própria, com base em dados coletados para a pesquisa.

Ainda sobre a Tabela 4, é possível inferir que o subcritério tempo de implementação emergiu como o mais significativo ao avaliar a viabilidade da solução. Em relação ao risco percebido, o subcritério complexidade de implementação foi o mais determinante. No contexto da qualidade técnica, o subcritério compatibilidade foi considerado o mais relevante. Por fim, o subcritério vida útil destacou-se como o fator mais importante na avaliação do custo-benefício.

3.2 ANÁLISE DE CONSISTÊNCIA

O valor da Razão de Consistência foi obtido pela divisão do Índice de Consistência pelo Índice de Consistência Aleatório. A Tabela 5 apresenta os valores de RC obtidos por meio dessa análise de consistência.

Tabela 5 Valores da Razão de Consistência

Matrizes	Critérios	SC Qualidade técnica	SC Custo-benefício	SC Viabilidade da solução	SC Risco percebido
RC	0,122567681	Não avaliada	0,01942926263	Não avaliada	Não avaliada

Fonte: elaboração própria, com base em dados coletados para a pesquisa.

A partir da Tabela 5, observa-se que apenas uma das matrizes de julgamento resultantes apresenta uma Razão de Consistência entre 10% e 20%, o que é considerado, conforme discutido no referencial teórico, um valor aceitável. Da mesma forma, a matriz de julgamento relacionada ao custo-benefício apresentou um RC inferior a 10%, sendo, portanto, idealmente consistente. As demais matrizes de julgamento resultantes, por apresentarem ordem 2, são consideradas consistentes, pois o índice de consistência aleatório é igual a zero (Tabela 2).

3.3 AVALIAÇÃO DAS ALTERNATIVAS

As avaliações das soluções do ETP foram realizadas com base nos valores atribuídos ao Grau de Atendimento de cada alternativa, conforme apresentado na Tabela 3. Com esses valores, foi possível estabelecer um *ranking* das alternativas, utilizando o Valor Global da Alternativa, conforme ilustrado na Tabela 6.

Tabela 6 *Ranking* das alternativas de solução

Alternativas	Valor Global da Alternativa (VGA)	Classificação
Aquisição de novos equipamentos	7,469268148	1°
Contratação de serviços de manutenção corretiva	6,720228066	2°
Locação de equipamentos	6,420394236	3°
Não renovação do parque tecnológico	4,560479459	4°

Fonte: elaboração própria, com base em dados coletados para a pesquisa.

Conforme apresentado na Tabela 6, observa-se que a aquisição de novos equipamentos obteve a primeira posição no *ranking*. Em contraste, a não renovação do parque tecnológico ficou na última posição, apresentando uma diferença substancial em relação ao terceiro colocado. Por sua vez, a contratação de serviços de manutenção corretiva e a locação de equipamentos apresentaram os VGAs muito semelhantes.

Dessa forma, observa-se que a aplicação do AHP no ETP selecionado resultou em uma análise consistente e objetiva, favorecendo a tomada de decisão do gestor em prol de uma gestão eficiente dos recursos públicos. Com o método, foi possível atribuir pesos a cada critério e subcritério envolvidos na seleção da melhor solução, ao contrário da abordagem adotada no Estudo Técnico Preliminar sem o uso do *Analytic Hierarchy Process*, em que não havia atribuição de pesos, tornando a avaliação mais subjetiva na análise das alternativas.

Em alguns casos, a depender do número de critérios de decisão, a necessidade de realizar um elevado número de julgamentos paritários pelos envolvidos no processo pode representar uma limitação à utilização do AHP na elaboração do ETP.

Por outro lado, a partir da análise do ETP nº 139/2024, cada uma das quatro possíveis soluções para o problema foi analisada à luz dos critérios, sendo classificadas da forma que se segue “atende”, “não atende” ou “não se aplica a ele”. Isto posto, não há inferências sobre o grau de atendimento das soluções propostas aos critérios de decisão. Ao final, concluiu-se que a Solução 4 (Aquisição de novos equipamentos) foi considerada viável, enquanto as demais foram classificadas como não viáveis. Diante disso, é possível inferir que a forma tradicional de elaboração do ETP não considera que os critérios de decisão podem apresentar pesos diferentes na análise das alternativas nem o grau de atendimento das mesmas. Tais fragilidades da abordagem tradicional puderam ser mitigadas por meio do uso do método AHP.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A crescente necessidade de uma alocação mais eficiente dos recursos públicos leva os gestores a buscar métodos que os auxiliem na tomada de decisões. Nesse contexto, é relevante discutir como aprimorar a elaboração ETP, ferramenta essencial para a gestão pública.

Diante disso, é pertinente questionar em que medida a utilização de métodos multicritério impacta a elaboração do Estudo Técnico Preliminar?

Dessa forma, esse artigo teve por objetivo geral avaliar como o uso do *Analytic Hierarchy Process* (AHP) impacta a elaboração do ETP, com vistas a favorecer a adequada gestão dos recursos públicos.

Para alcançar esse objetivo, foi necessário dividir a pesquisa em três objetivos específicos, com o intuito de organizar as etapas do estudo. As ações realizadas foram:

- a) Analisar as características de um ETP realizado pela Academia da Força Aérea (AFA);
- b) Realizar um estudo de caso, com o objetivo de utilizar o AHP em um ETP envolvendo um processo de compra anterior realizado pela AFA;
- c) Comparar o resultado obtido com a forma tradicional de realização do documento a fim de identificar as potencialidades e os óbices do uso do AHP na elaboração do ETP estudado.

Foi realizado um estudo de caso utilizando o ETP nº 139/2024, que trata da aquisição de equipamentos permanentes de Tecnologia da Informação, com o objetivo de atender às necessidades acadêmicas e pedagógicas da Divisão de Ensino da AFA.

Por meio de uma análise detalhada do documento, foi possível identificar os critérios e subcritérios relevantes para a seleção das alternativas de solução. Estes foram debatidos com os três oficiais responsáveis pela elaboração do ETP, os quais confirmaram que os critérios e subcritérios selecionados eram adequados para a tomada de decisão. Dessa forma, os critérios (e seus respectivos subcritérios) definidos foram: Qualidade Técnica (Desempenho do equipamento e Compatibilidade), Custo-benefício (Custo de manutenção, Custo inicial e Vida útil), Impacto na eficiência operacional, Viabilidade da solução (Disponibilidade no mercado e Tempo de implementação) e Risco percebido (Complexidade de implementação e Dependência de fornecedores).

Com base em uma pesquisa bibliográfica sobre os métodos multicritério disponíveis na literatura e sua aplicação em processos licitatórios, foi possível selecionar o *Analytic Hierarchy Process* como o método mais adequado para esta pesquisa.

A partir da obtenção dos critérios e subcritérios, por meio de uma análise detalhada do documento, foram elaboradas planilhas eletrônicas para priorizá-los, identificando os mais relevantes para a análise e avaliando as soluções propostas no Estudo Técnico Preliminar com base nesses critérios e subcritérios. Essas planilhas foram preenchidas pelos três oficiais responsáveis pela elaboração do ETP nº 139/2024⁴.

Assim, os critérios (e seus respectivos subcritérios) mais relevantes, em ordem decrescente de prioridade, são: Viabilidade da Solução (Tempo de implementação e Disponibilidade no mercado), Impacto na eficiência operacional, Risco percebido (Complexidade de implementação e Dependência de fornecedores), Qualidade técnica (Compatibilidade e Desempenho do equipamento) e Custo-benefício (Vida útil, Custo de manutenção e Custo inicial).

Após a avaliação de cada solução, foi possível classificá-las em um *ranking*, de acordo com sua capacidade de atender às necessidades acadêmicas e pedagógicas da Divisão de Ensino da AFA, da maior para a menor pontuação: Aquisição de novos equipamentos, Contratação de serviços de manutenção corretiva, Locação de equipamentos e Não renovação do parque tecnológico.

Dessa forma, considerando a aplicabilidade do AHP como método de apoio à gestão, especialmente em processos licitatórios, observa-se a possibilidade de expandir sua aplicação para outros ETPs, visando à escolha da melhor solução.

Além disso, na forma tradicional de elaboração do ETP, consta somente se a solução “atende”, “não atende” ou “não se aplica” a um determinado requisito, sem atribuição de pesos relativos entre os critérios nem inferências sobre o grau de atendimento das alternativas a cada critério de decisão. Após a análise dos resultados, foi possível observar as vantagens do uso do AHP na seleção da melhor solução para o ETP, uma vez que o método tornou a tomada de decisão mais objetiva e fundamentada, em contraste com a abordagem tradicional de elaboração do documento. No ETP sem a aplicação do AHP, as soluções são abordadas de maneira mais subjetiva, e a decisão é tomada de forma mais simples e intuitiva, sem considerar uma análise detalhada e estruturada dos critérios envolvidos na escolha da melhor alternativa para a administração pública.

⁴ Não foi necessária a submissão deste estudo a um Comitê de Ética, conforme dispõe a Resolução nº 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde (CNS), uma vez que as planilhas eletrônicas utilizadas para a coleta de dados foram aplicadas de forma anônima, não havendo identificação dos três oficiais responsáveis pela elaboração do ETP, nem coleta de dados sensíveis ou pessoais. Além disso, a pesquisa se fundamentou em um método amplamente consolidado na literatura científica, o *Analytic Hierarchy Process* (AHP), que se caracteriza como um método multicritério de caráter técnico e não interventivo. Assim, o estudo não implicou riscos éticos aos participantes, restringindo-se à obtenção de opiniões de caráter técnico e especializado para fins exclusivamente acadêmicos (Brasil, 2016).

O fator limitante no uso do AHP em um ETP consiste em processos decisórios que requerem considerar um grande número de critérios de decisão, isso porque o número de julgamentos paritários necessários pode dificultar a utilização do método.

Com a crescente demanda por uma gestão mais eficiente dos recursos públicos e a busca constante por inovações no setor público, a adoção de métodos multicritério se mostra cada vez mais relevante. No contexto da elaboração do ETP, a aplicação do AHP facilita a escolha de soluções mais alinhadas às necessidades da Administração Pública, proporcionando uma análise mais detalhada e fundamentada.

Por fim, este estudo contribui com uma nova aplicação do AHP na área pública, especialmente na aquisição de equipamentos tecnológicos, oferecendo uma abordagem mais estruturada e fundamentada para a tomada de decisões. Assim, a pesquisa agrega valor à literatura existente e fornece subsídios para otimizar o processo decisório em futuras aquisições no setor público, promovendo maior eficiência e transparência na gestão dos recursos. Sugere-se, em pesquisas futuras, a realização de uma análise comparativa entre o uso do AHP e outros métodos multicritério, como o PROMETHEE ou o MACBETH, aplicados a um ETP, a fim de verificar a robustez dos resultados, a facilidade de aplicação e a aceitação pelos gestores públicos.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, Fernando Cerutti *et al.* Modelo para apoio às compras públicas sustentáveis com auxílio multicritério. In: Simpósio de Pesquisa Operacional e Logística da Marinha, 19. **Anais (...)**, Rio de Janeiro, 2019.

ARAÚJO, Jonathas Vinícius Gonzaga Alves; SANTOS, Marcos dos; GOMES, Carlos Francisco Simões. Método multicritério de apoio à decisão AHP-TOPSIS-2N aplicado em licitações para melhoria do controle de gastos públicos. In: Simpósio de Engenharia de Produção, 10. **Anais (...)**, Rio de Janeiro, 2022.

BRASIL. Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 510, de 7 de abril de 2016. Dispõe sobre as especificidades éticas e metodológicas das pesquisas em Ciências Humanas e Sociais. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 24 maio 2016. Disponível em: https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cns/2016/res0510_07_04_2016.html. Acesso em: 24 set. 2024.

BRASIL. Instrução Normativa nº 5, de 26 de setembro de 2017. Dispõe sobre as regras e diretrizes do procedimento de contratação de serviços sob o regime de execução indireta no âmbito da Administração Pública federal direta, autárquica e fundacional. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 27 set. 2017. Disponível em: <https://www.gov.br/compras/pt-br/aceso-a-informacao/legislacao/instrucoes-normativas/instrucao-normativa-no-5-de-26-de-setembro-de-2017-atualizada>. Acesso em: 24 set. 2024.

BRASIL. Instrução Normativa nº 40, de 25 de agosto de 2020. Dispõe sobre a elaboração dos Estudos Técnicos Preliminares - ETP - para a aquisição de bens e a contratação de serviços e obras, no âmbito da Administração Pública federal direta, autárquica e fundacional, e sobre o Sistema ETP digital. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 26 ago. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/compras/pt-br/aceso-a-informacao/legislacao/instrucoes-normativas/instrucao-normativa-no-40-de-22-de-agosto-de-2020>. Acesso em: 24 set. 2024.

BRASIL. Lei nº 14.133, de 1º de abril de 2021. Estabelece normas de licitação e contratação para a Administração Pública. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2 abr. 2021. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/14133.htm. Acesso em: 24 set. 2024.

CAVALCANTE, Luiz; SCHRAMM, Fernando; SILVA, Vanessa. Modelo multicritério de apoio a seleção de fornecedores baseado nos procedimentos licitatórios brasileiros. In: Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional. **Anais (...)**, Porto de Galinhas, 2015.

CAIADO, Rodrigo *et al.* Aplicação de Método de Apoio Multicritério à Decisão *Smarts* para Avaliação de Proposta. In: Congresso Nacional de Excelência em Gestão, 13. **Anais (...)**, Rio de Janeiro, 2016.

COLIN, Emerson Carlos. **Pesquisa operacional**: 170 aplicações em estratégia, finanças, logística, produção, *marketing* e vendas. Livros Técnicos e Científicos, 2007.

COSTA, Helder Gomes. **Introdução ao método de análise hierárquica**: análise multicritério no auxílio à decisão. Niterói: HGC, 2002.

COSTA, Thiago Cardoso da; BELDERRAIN, Mischel Carmen Neyra. Decisão em grupo em métodos multicritério de apoio à decisão. In: Encontro de Iniciação Científica e Pós-Graduação do ITA, 15. **Anais (...)**, 2009.

FONTES, Vinicius Goulart. **Avaliação de propostas de licitação em uma autarquia federal empregando o método TODIM na tomada de decisão**. Dissertação de Mestrado profissional de sistema de gestão. Universidade Federal Fluminense. Niterói, 2016.

FONTES, Vinicius Goulart; RANGEL, Luís Alberto Duncan. Avaliação de propostas de licitação de autarquia federal empregando o método TODIM. **Pesquisa Operacional para o Desenvolvimento**, v. 16, p. 1-13, 2023.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. Editora Atlas SA, 2002.

GODOI, Wagner Costa. Método de construção das matrizes de julgamento paritários no AHP–Método do julgamento holístico. **Revista Gestão Industrial**, v. 10, n. 3, 2014.

GOMES, Carlos Francisco Simões *et al.* Seleção de empresas para licitação em uma empresa do setor de petróleo. **Pesquisa Operacional para o Desenvolvimento**, v. 5, n. 2, p. 185-208, 2013.

GOMES, Kesia Guedes Arraes. **Um Método Multicritério para Localização de Unidades Celulares de Intendência da FAB**. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica do Rio De Janeiro. Rio De Janeiro - RJ, 2009.

GOMES, Carlos Francisco Simões; GOMES, Luiz Flavio Autran Monteiro. A função de decisão multicritério. Parte I: Dos conceitos básicos à modelagem multicritério. **Revista do Mestrado em Administração e Desenvolvimento Empresarial**, v. 2, n. 3, p. 00093-4, 2007.

JANNUZZI, Paulo de Martino; MIRANDA, Wilmer Lázaro de; SILVA, Daniela Santos Gomes da. Análise multicritério e tomada de decisão em políticas públicas: aspectos metodológicos, aplicativo operacional e aplicações. **Informática Pública**, v. 11, n. 1, p. 69-87, 2009.

JUSTEN FILHO, Marçal. Comentários à Lei de Licitações e Contratações Administrativas: Lei 14.133/2021. **Revista Quaestio Iuris**, v. 16, n. 02, p. 705-728, 2023.

LONGARAY, André Andrade; BUCCO, Guilherme Brandelli. Uso da análise de decisão multicritério em processos licitatórios públicos: um estudo de caso. **Revista Produção Online**, v. 14, n. 1, p. 219-241, 2014.

MACIEL, Gustavo Henrique Corrêa de Paula. **A eficiência nas contratações públicas**: uma análise da fase interna das licitações. Dissertação de Mestrado em gestão pública. Universidade de Brasília. Brasília, 2023.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisa; amostragens e técnicas de pesquisa; elaboração, análise e interpretação de dados**, p. 277-277, 2012.

MARINS, Cristiano Souza; SOUZA, Daniela de Oliveira; BARROS, Magno da Silva. O uso do método de análise hierárquica (AHP) na tomada de decisões gerenciais: um estudo de caso. In: Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, 41. **Anais (...)**, v. 1, p. 49, 2009.

MEIER, Thales Monteiro; MORI, Renata Belluzzo Zironi. Uma Abordagem Multicritério para o Problema de Localização da Comissão de Aeroportos da Região Amazônica. In: Simpósio de Aplicações Operacionais em Áreas de Defesa, 13. **Anais (...)**, São José dos Campos, 2021.

MENEZES, Ronald do Amaral; SILVA, Renaud Barbosa da; LINHARES, Alexandre. Leilões eletrônicos reversos multiatributo: uma abordagem de decisão multicritério aplicada às compras públicas brasileiras. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 11, p. 11-33, 2007.

MORAES, Alexandre de. Princípio da eficiência e controle jurisdicional dos atos administrativos discricionários. **Revista de Direito Administrativo**, v. 243, p. 13-28, 2006.

NESTER, Alexandre Wagner; SAVARIS, Mariana Randon; WONTROBA, Arthur Gressler. O estudo técnico preliminar no planejamento adequado das contratações públicas. **Revista de Contratos Públicos**, n. 23, p. 9-37, 2023.

PAULA, Jefferson Olegário de; MELLO, Carlos Henrique Pereira. Seleção de um modelo de referência de PDP para uma empresa de autopeças através de um método de auxílio à decisão por múltiplos critérios. **Production**, v. 23, p. 144-156, 2013.

RODRIGUES, Tatiane Daby de Fatima Faria; DE OLIVEIRA, Guilherme Saramago; DOS SANTOS, Josely Alves. As pesquisas qualitativas e quantitativas na educação. **Revista Prisma**, v. 2, n. 1, p. 154-174, 2021.

SAATY, Thomas Lorie. The analytic hierarchy process (AHP). **The Journal of the Operational Research Society**, v. 41, n. 11, p. 1073-1076, 1980.

SAATY, Thomas Lorie. Axiomatic Foundation of The Analytic Hierarchy Process. **Management Science**. v. 32, n. 7, p. 841-855, 1986.

SAATY, Roseanna W. The analytic hierarchy process: what it is and how it is used. **Mathematical Modelling**, v. 9, n. 3-5, p. 161-176, 1987.

SAATY, Thomas Lorie. **Método de Análise Hierárquica**. São Paulo: McGraw-Hill, Makron Books, 1991.

SAATY, Thomas Lorie. How to make a decision: the analytic hierarchy process. **Interfaces**, v. 24, n. 6, p. 19-43, 1994.

SAATY, Thomas Lorie. Decision making for leaders: the analytic hierarchy process for decisions in a complex world. **RWS Publications**, 2001.

SCHRAMM, Fernando *et al.* Modelo de seleção de fornecedores para apoiar compras públicas na modalidade de licitação pregão. In: Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, 48. **Anais (...)**, Vitória, 2016.

SILVA, Keren Karolyne Nóbrega; NASCIMENTO, Naiara Silva; DE ARAÚJO, Maria Creuza Borges. Modelo multicritério para decisão em processo licitatório: aplicação na construção civil. In: Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção, 13. **Anais (...)**, 2023.

SILVA, Lidiane Aparecida da. **Inovação em compras governamentais**: o estudo técnico preliminar no planejamento de compras do IFRN. Dissertação de Mestrado em gestão pública. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 2022.

THIOLLENT, Michel. **Metodologia da pesquisa-ação**. Cortez editora, 2022.

TORRES, Nilson Trevisan; ESPENCHITT, Dilson Godoi; LINS, Marcos Estellita. **Estudo de caso**: utilização da metodologia multicritério em hipóteses de inexigibilidade de licitação pública. Rio de Janeiro, 2010.

APÊNDICE A – PLANILHA ELETRÔNICA

O projeto de pesquisa “Análise da utilização de abordagem multicritério de apoio à decisão para a elaboração do Estudo Técnico Preliminar: um estudo de caso”, tem por objetivo analisar as potencialidades da utilização da Análise Multicritério para a elaboração do ETP, com vistas a favorecer a boa gestão dos recursos públicos.

O projeto foi proposto por **JULIA RODRIGUES CUNHA Cad Int** e **RENATA BELLUZZO ZIRONDI MORI, Profa. Dra. (Orientadora)** e é parte do desenvolvimento do meu trabalho de conclusão do Curso de Formação de Oficiais de Intendência da Academia da Força Aérea, aprovado pela Portaria AFA Nº 761/SPPC, de 27 de fevereiro de 2025.

O método a ser utilizado no desenvolvimento da pesquisa é *Analytic Hierarchy Process (AHP)* ou Processo de Análise Hierárquica, o qual foi desenvolvido por Thomas Saaty em 1970, sendo o mais conhecido método de análise multicritério aplicado ao processo de tomada de decisão.

Cabe ressaltar que a pesquisa possui fins puramente acadêmicos.

Desde já agradecemos a atenção do Sr.

SOBRE A AVALIAÇÃO

Ao iniciar a avaliação, o Sr. deverá analisar a importância relativa (par a par) entre os critérios selecionados pelos pesquisadores para avaliar as alternativas de decisão. O objetivo desta análise é fornecer subsídios para a determinação dos pesos que cada um dos critérios terá na decisão final. Para tanto, o Sr deverá marcar um X na célula escolhida conforme modelo abaixo.

CRITÉRIO i	EXTREMAMENTE MAIS IMPORTANTE	FORTEMENTE MAIS IMPORTANTE	MODERADAMENTE MAIS IMPORTANTE	LEVEMENTE MAIS IMPORTANTE	IGUALMENTE IMPORTANTE	LEVEMENTE MAIS IMPORTANTE	MODERADAMENTE MAIS IMPORTANTE	FORTEMENTE MAIS IMPORTANTE	EXTREMAMENTE MAIS IMPORTANTE	CRITÉRIO j
QUALIDADE TÉCNICA			X							CUSTO BENEFÍCIO
CUSTO BENEFÍCIO						X				VIABILIDADE DA SOLUÇÃO
QUALIDADE TÉCNICA				X						VIABILIDADE DA SOLUÇÃO

De acordo com o modelo, considerar o critério “Qualidade técnica” é moderadamente mais importante para a análise pretendida do que considerar o critério “Custo benefício”. Da mesma forma, considerar o critério “Viabilidade da solução” é levemente mais importante que o critério “Custo benefício”, e o critério “Qualidade técnica” é levemente mais importante que o critério “Viabilidade da solução”.

Importante: A AHP pressupõe que haja consistência nos julgamentos realizados. Para tal, os valores atribuídos entre os vários pares devem possuir coerência entre si. Assim, se o critério “Qualidade técnica” é mais importante do que o critério “Custo benefício” e se o critério “Custo benefício” é mais importante do que o critério “Viabilidade da solução” então “Qualidade técnica” deve ser mais importante que “Viabilidade da solução”.

Em seguida, o(a) Sr(a). deverá avaliar as alternativas de decisão segundo cada um dos critérios em uma escala de 1 a 9 onde 1 significa que a alternativa atende extremamente pouco ao critério e 9 que a alternativa atende extremamente ao critério.

Finalmente, na aba COMENTÁRIOS o(a) Sr(a). poderá (caso queira) deixar comentários e sugestões que julgue importantes para o objetivo da pesquisa.

Avaliação 1: Avalie a importância relativa entre os critérios i e j para a análise das alternativas de soluções referentes à aquisição de equipamentos de Tecnologia da Informação para atender às necessidades da AFA.

QUALIDADE TÉCNICA: avalia o desempenho dos equipamentos e sua compatibilidade com os sistemas e necessidades da AFA;
CUSTO BENEFÍCIO: analisa se o investimento compensa, considerando não só o preço, mas também a durabilidade e os custos operacionais;
IMPACTO NA EFICIÊNCIA OPERACIONAL: mede como a solução afeta a produtividade e a continuidade das atividades na AFA;
VIABILIDADE DA SOLUÇÃO: analisa a facilidade de implementação e a adequação da solução ao mercado, com base na disponibilidade no mercado e no tempo de implementação; e
RISCO PERCEBIDO: considera os riscos associados à adoção da solução e sua gestão ao longo do tempo, tendo em vista a dependência de fornecedores e a complexidade de implementação.

CRITÉRIO i	EXTREMAMENTE MAIS IMPORTANTE	FORTEMENTE MAIS IMPORTANTE	MODERADAMENTE MAIS IMPORTANTE	LEVEMENTE MAIS IMPORTANTE	IGUALMENTE IMPORTANTE	LEVEMENTE MAIS IMPORTANTE	MODERADAMENTE MAIS IMPORTANTE	FORTEMENTE MAIS IMPORTANTE	EXTREMAMENTE MAIS IMPORTANTE	CRITÉRIO j
QUALIDADE TÉCNICA										CUSTO BENEFÍCIO
QUALIDADE TÉCNICA										IMPACTO NA EFICIÊNCIA OPERACIONAL
QUALIDADE TÉCNICA										VIABILIDADE DA SOLUÇÃO
QUALIDADE TÉCNICA										RISCO PERCEBIDO
CUSTO BENEFÍCIO										IMPACTO NA EFICIÊNCIA OPERACIONAL
CUSTO BENEFÍCIO										VIABILIDADE DA SOLUÇÃO
CUSTO BENEFÍCIO										RISCO PERCEBIDO
IMPACTO NA EFICIÊNCIA OPERACIONAL										VIABILIDADE DA SOLUÇÃO
IMPACTO NA EFICIÊNCIA OPERACIONAL										RISCO PERCEBIDO
VIABILIDADE DA SOLUÇÃO										RISCO PERCEBIDO

Avaliação 2: Avalie a importância relativa entre os subcritérios i e j na análise da qualidade técnica dos equipamentos de Tecnologia da Informação para a seleção da melhor solução que atenda às necessidades da AFA.

CRITÉRIO i	EXTREMAMENTE MAIS IMPORTANTE	FORTEMENTE MAIS IMPORTANTE	MODERADAMENTE MAIS IMPORTANTE	LEVEMENTE MAIS IMPORTANTE	IGUALMENTE IMPORTANTE	LEVEMENTE MAIS IMPORTANTE	MODERADAMENTE MAIS IMPORTANTE	FORTEMENTE MAIS IMPORTANTE	EXTREMAMENTE MAIS IMPORTANTE	CRITÉRIO j
ESEMPENHO DO EQUIPAMENTO										COMPATIBILIDADE

Avaliação 3: Avalie a importância relativa entre os subcritérios i e j na análise do custo benefício da aquisição de equipamentos de Tecnologia da Informação para a seleção da melhor solução que atenda às necessidades da AFA.

CRITÉRIO i	EXTREMAMENTE MAIS IMPORTANTE	FORTEMENTE MAIS IMPORTANTE	MODERADAMENTE MAIS IMPORTANTE	LEVEMENTE MAIS IMPORTANTE	IGUALMENTE IMPORTANTE	LEVEMENTE MAIS IMPORTANTE	MODERADAMENTE MAIS IMPORTANTE	FORTEMENTE MAIS IMPORTANTE	EXTREMAMENTE MAIS IMPORTANTE	CRITÉRIO j
CUSTO DE MANUTENÇÃO										CUSTO INICIAL
CUSTO DE MANUTENÇÃO										VIDA ÚTIL
CUSTO INICIAL										VIDA ÚTIL

Avaliação 4: Avalie a importância relativa entre os subcritérios i e j na análise da viabilidade da solução da aquisição dos equipamentos de Tecnologia da Informação para a seleção da melhor solução que atenda às necessidades da AFA.

CRITÉRIO i	EXTREMAMENTE MAIS IMPORTANTE	FORTEMENTE MAIS IMPORTANTE	MODERADAMENTE MAIS IMPORTANTE	LEVEMENTE MAIS IMPORTANTE	IGUALMENTE IMPORTANTE	LEVEMENTE MAIS IMPORTANTE	MODERADAMENTE MAIS IMPORTANTE	FORTEMENTE MAIS IMPORTANTE	EXTREMAMENTE MAIS IMPORTANTE	CRITÉRIO j
DISPONIBILIDADE NO MERCADO										TEMPO DE IMPLEMENTAÇÃO

Avaliação 5: Avalie a importância relativa entre os subcritérios i e j na análise do risco percebido na aquisição dos equipamentos de Tecnologia da Informação para a seleção da melhor solução que atenda às necessidades da AFA.

CRITÉRIO i	EXTREMAMENTE MAIS IMPORTANTE	FORTEMENTE MAIS IMPORTANTE	MODERADAMENTE MAIS IMPORTANTE	LEVEMENTE MAIS IMPORTANTE	IGUALMENTE IMPORTANTE	LEVEMENTE MAIS IMPORTANTE	MODERADAMENTE MAIS IMPORTANTE	FORTEMENTE MAIS IMPORTANTE	EXTREMAMENTE MAIS IMPORTANTE	CRITÉRIO j
COMPLEXIDADE DE IMPLEMENTAÇÃO										DEPENDÊNCIA DE FORNECEDORES

Avaliação Final: Julgamento das alternativas de solução. Avalie as alternativas de decisão quanto a cada um dos critérios, tendo em vista o objetivo de definir qual solução melhor atende às necessidades da AFA.

CONSIDERE A SEGUINTE ESCALA NO SEU JULGAMENTO

1. A alternativa atende extremamente pouco ao critério.
2. A alternativa atende fortemente pouco ao critério.
3. A alternativa atende muito pouco ao critério.
4. A alternativa atende moderadamente pouco ao critério.
5. A alternativa não possui relação com o critério.
6. A alternativa atende moderadamente ao critério.
7. A alternativa atende muito ao critério.
8. A alternativa atende fortemente ao critério.
9. A alternativa atende extremamente ao critério.

Critérios	ALTERNATIVAS			
	Alternativa 1: Locação de equipamentos	Alternativa 2: Contratação de serviços de manutenção corretiva	Alternativa 3: Não renovação do parque tecnológico	Alternativa 4: Aquisição de novos equipamentos
Qualidade técnica				
Custo benefício				
Impacto na eficiência operacional				
Viabilidade da solução				
Risco percebido				
Em relação à QUALIDADE TÉCNICA	Desempenho do equipamento			
	Compatibilidade			
Em relação ao CUSTO BENEFÍCIO	Custo de manutenção			
	Custo inicial			
	Vida útil			
Em relação à VIABILIDADE DA SOLUÇÃO	Disponibilidade no mercado			
	Tempo de implementação			
Em relação ao RISCO PERCEBIDO	Complexidade de implementação			
	Dependência de fornecedores			