



Universidade de Brasília

Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Gestão de Políticas Públicas

Departamento de Administração

LEONARDO GOMES SARAIVA

**ANÁLISE DOS REQUISITOS DO SISTEMA DE AERONAVES
REMOTAMENTE PILOTADAS DO EXÉRCITO BRASILEIRO**

Brasília – DF

2020

LEONARDO GOMES SARAIVA

**ANÁLISE DOS REQUISITOS DO SISTEMA DE AERONAVES
REMOTAMENTE PILOTADAS DO EXÉRCITO BRASILEIRO**

Monografia apresentada ao Departamento
de Administração da Universidade de
Brasília como requisito parcial para
obtenção do título de Especialista em
Gestão de Projetos

Professor Orientador: Doutor Evaldo Cesar
Cavalcante Rodrigues

Brasília – DF

2020

LEONARDO GOMES SARAIVA

**Análise dos requisitos do sistema de aeronaves remotamente pilotadas
do exército brasileiro**

A Comissão Examinadora, abaixo identificada, aprova o Trabalho de
Conclusão do Curso de Especialização em Gestão de Projetos do aluno

Leonardo Gomes Saraiva

Dr. Evaldo Cesar Cavalcante Rodrigues
Professor-Orientador

Dr. Clovis Eduardo Godoy Ilha
Cel. QEM QEMA Professor-Coorientador

Dr. Rafael Rabelo Nunes
Professor-Examinador

Dr. Wagner Ribeiro da Silva Filho
Coronel QEMA do Exército-Examinador

Brasília, 30 de setembro de 2020.

DEDICATÓRIA

Aos meus queridos pais, exemplo de fé, persistência, dedicação e caráter.

À minha amada esposa Marina, meu porto seguro.

Ao meu filho, José Marcelo, pela felicidade que me dá todos os dias ao vê-lo feliz e saudável.

AGRADECIMENTOS

Agradeço o término e entrega desta pesquisa, inicial e principalmente a Deus.

Ao Exército Brasileiro, que, por meio da 4ª Subchefia do Estado-Maior do Exército (EME), me fez instrumento de sua eterna busca pela excelência gerencial.

Ao Escritório de Projetos do Exército, por investir continuamente no recurso humano e, juntamente com a 4ª subchefia do EME, permitir o meu aprimoramento pessoal que agradecerei por meio do trabalho e na busca incansável por melhores resultados.

Ao Prof. Dr. Evaldo Cesar Cavalcante Rodrigues, minha gratidão pela cordialidade, disponibilidade e prestimosa orientação na elaboração desta pesquisa.

Ao Cel. QEM QEMA Clovis Eduardo Godoy Ilha, pela coorientação precisa, paciência, perseverança e eficiência ao transmitir seu vasto conhecimento na área de Engenharia de Sistemas aplicada ao ciclo de vida dos Sistemas de Material de Emprego Militar (SMEM) do Exército Brasileiro.

Agradeço aos demais membros do corpo docente do MBA em Gestão de Projetos, ao pessoal do corpo técnico-administrativo integrantes da Universidade de Brasília e a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para o êxito do curso, meus sinceros agradecimentos.

Aos membros do corpo docente do MBA EPEX/UNB em Gestão de Projetos, agradeço pela camaradagem, amizade e pelo constante compartilhamento de experiências e debates que enriqueceram o cabedal de conhecimentos associados a programas e projetos estratégicos na área de defesa.

Agradeço aos militares que participaram primorosamente das reuniões de *Brainstormings*, integraram o Grupo Focal e preencheram o questionário de pesquisa com afinco. Não me restrinjo a estes, mas sou grato principalmente ao Cel. Mihara, Cel. Fuzita, Cel. Paulo Ricardo, Cel. José Luís, Cel. Ilha, TC Ismael, Maj. Batista e ao Cap. Cupolillo, porque todos contribuíram comigo, de forma espontânea, visando à melhoria do SARP Catg 1 do EB.

Por fim, agradeço aos meus chefes militares que não só permitiram a realização e finalização deste projeto, foram as Autoridades Patrocinadoras e primordiais para o sucesso deste empreendimento.

RESUMO

O projeto de obtenção dos Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas (SARP), no Exército Brasileiro (EB), integra o portfólio de projetos do Programa Estratégico do Exército Obtenção da Capacidade Operacional Plena e há a perspectiva de aumento das demandas para a utilização desse Material de Emprego Militar (MEM), conforme previsto no Cenário de Defesa 2020-2039. Neste mister, cabe destacar que a gestão de requisitos é um fator crítico de sucesso para os projetos. Do exposto, o SARP Categoria 1, denominado HORUS, necessita de uma revisão de suas capacidades, haja vista a evolução tecnológica e doutrinária ocorrida desde sua aquisição. Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi analisar a expectativa das partes interessadas em relação aos requisitos do SARP, Categoria 1, do EB. As discussões teóricas focaram nas temáticas: gestão de projetos, SARP, Projeto SARP no Exército Brasileiro e fundamentos de requisitos. A metodologia Multicritério de Apoio à Decisão (MCDA-C) foi a ferramenta utilizada nesta pesquisa. Como resultado, dois requisitos obtiveram parecer para revisão, quatro obtiveram parecer para reduzir o seu nível de exigência, um outro requisito obteve parecer para ser revisto de maneira geral, e os 14 restantes foram propostos para manutenção. Destaca-se também que a análise Global dos requisitos apontou que a expectativa das partes interessadas foi atendida em 72%. Conclui-se que a análise multicritério, levando-se em consideração diferentes pontos de vista como logísticos, operacionais e técnicos, pode levar a um resultado seguro quanto à percepção da expectativa dos requisitos de um MEM, sendo uma importante ferramenta de apoio à decisão. No campo prático, esta pesquisa contribuiu para os estudos de modernização do SARP Categoria 1 e para o processo de análise e aprovação de requisitos, no âmbito do EB. Por fim, conclui-se que a análise multicritério pode contribuir para o processo decisório de obtenção de MEM no âmbito do EB.

Palavras-chave: SARP. Metodologia Multicritério de Apoio à Decisão Construtivista (MCDA-C). Gestão de Projetos de Defesa. Análise de Requisitos. Engenharia de Sistemas. Gestão de Requisitos.

ABSTRACT

The project for obtaining RPAS (Remotely Piloted Aircraft Systems) is part of Brazilian Army's Strategic Program. There is the prospect of increasing demands for the use of this MEM (Material for Military Purpose), as stated in the 2020-2039 Defense Scenario. In this regard, it should be noted that requirement management is a critical success factor for projects, according to PMI. Therefore, SARP, Category 1, HORUS has been in use for almost 10 years since its first acquisition, requiring a review of its capabilities, given the technological and doctrinal evolution during this lapse. The objective of this work was to analyze stakeholders' expectations regarding requirements of this equipment. It can be used by the Brazilian Army as a reference for obtaining a similar device. Theoretical discussions focused on the themes: project management, RPAS, RPAS Project in the Brazilian Army and fundamentals requirements. The methodology used in this research was the Multicriteria Decision Support Methodology. As a result, the following opinions were issued: 2 (two) requirements are under review, 4 (four) requirements have their requirement level reduced, another one is to be reviewed in general, while the remaining 14 are proposed for maintenance. It is also noteworthy that the Global requirements analysis showed that the expectations of interested parties were met in 72%. As it is an important tool to support decision making, the multicriteria analysis can lead to a secure result regarding the perception of MEM requirement expectations, taking into account different points of view such as logistical, operational, and technical. In the practical field, this research contributes to studies on Category 1 SARP and to the requirements analysis and approval process, within the scope of the EB. Finally, this work highlights a potential contribution of multicriteria analysis to the decision-making process by the Brazilian Army regarding MEM acquisition.

Keywords: RPAS. Multicriteria Methodology to Support Constructivist Decision (MCDA-C). Defense Project Management. Requirements Analysis. Systems engineering. Requirements Management.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 – Preparativos para o lançamento do SARP Catg 1.....	21
Figura 02 – Metodologia em cascata do desenvolvimento do ciclo de vida	29

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 – Classificação e categorias dos SARP para a F Ter.....	23
Quadro 02 – Características da ARP Horus FT 100.....	25
Quadro 03 – Datas e participantes das reuniões de brainstormings.....	37
Quadro 04 – dados e experiência dos participantes do Grupo Focal.....	38
Quadro 05 – Definição das Tx de Contribuição e Níveis de Esforço dos Critérios e Subcritérios.....	44
Quadro 06 – NI e NR do Método de Análise Multicritério utilizado	46
Quadro 07 – Síntese da análise de requisitos.....	67
Quadro 08 – Atendimento aos Objetivos Específicos Propostos.....	70

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01 – Organização Militar dos respondentes da pesquisa aplicada.....	49
Gráfico 02 – Posto ou Graduação dos respondentes da pesquisa aplicada.....	50
Gráfico 03 – Tempo de experiência dos respondentes da pesquisa aplicada.....	51
Gráfico 04 – Área do conhecimento, com SARP, dos respondentes da pesquisa aplicada.....	52
Gráfico 05 – Percepção quanto à pesquisa de satisfação de requisitos.....	53
Gráfico 06 – Requisitos do Sistema Operacional de Voo.....	56
Gráfico 07 – Requisitos do Sistema Operacional de Voo – Alcance em Km.....	57
Gráfico 08 – Req do Sistema Operacional de Voo – Controle simultâneo de Anv	58
Gráfico 09 – Requisitos do Sistema Operacional de Voo – Recuperação da Anv	59
Gráfico 10 – Requisitos do Sistema de Missão.....	61
Gráfico 11 – Requisito 2.3 – Operação continuada.....	62
Gráfico 12 – Requisitos do Sistema de Apoio.....	65
Gráfico 13 – Critérios (PVF) – Análise Global.....	69

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AEP – Assessoria Especial de Planejamento
Anv – Aeronave
ARP – Aeronave Remotamente Pilotada
AvEx – Aviação do Exército
Bia BA – Bateria de Busca de Alvo
BID – Base Industrial de Defesa
BLOS - *Beyond Line of Sight*
CAEx – Centro de Avaliação do Exército
Cap - Capitão
Catg – Categoria
CAvEx – Comando de Aviação do Exército
Cel - Coronel
Cia Prec Pqdt – Companhia de Precursores Paraquedista
CIAvEx – Centro de Instrução de Aviação do Exército
Cb - Cabo
C Dout – Centro de Doutrina
COMOP – Compreensão das Operações
CONDOP – Condicionantes Operacionais
COLOG – Comando Logístico
COTER – Comando de Operações Terrestres
CTA - Controle de Tráfego Aéreo
C2 – Comando e Controle
DCT – Departamento de Ciência e Tecnologia
Div Av e Seg – Divisão de Aviação e Segurança
DMAvEx – Diretoria de Material de Aviação do Exército
Dr - Doutor
EB – Exército Brasileiro
ECS – Estação de Controle de Solo
EME – Estado-Maior do Exército
END – Estratégia Nacional de Defesa
EPA – Elemento Primário de Avaliação

EPEX – Escritório de Projetos do Exército
Esp – Especialista
Exp - Expectativa
FA – Forças Armadas
FAB – Força Aérea Brasileira
FACE - Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Gestão de Políticas Públicas do Departamento de Administração
FT – *Flight Technologies*
Ft - Feet
F Ter – Força Terrestre
GAC – Grupo de Artilharia de Campanha
G Cmdo – Grande comando
Gen - General
GF – Grupo Focal
GP – Gestão de Projetos
GPS – Global Positioning System
Grc – Gerenciamento
GU – Grande Unidade
Hs - Horas
IRVA – Inteligência, Reconhecimento, Vigilância e Aquisição de Alvos
Kg – Kilogramas
Km - Kilômetros
LBD – Livro Branco da Defesa
LOS - *Line of Sight*
Ltda - Limitada
MCDA-C – *Multicriteria Decision Aid Constructivist*
MB – Marinha do Brasil
MD – Ministério da Defesa
MEM – Material de Emprego Militar
NEGAPEB – Normas para Elaboração, Gerenciamento e Acompanhamento de Projetos no Exército Brasileiro
NEGAPORT – Normas para Elaboração, Gerenciamento e Acompanhamento do Portfólio e dos Programas Estratégicos do Exército Brasileiro

NE – Níveis de Esforço
NI – Níveis de Impacto
NR – Níveis de Referência
OCOP – Obtenção da Capacidade Operacional Plena
ODG – Órgão de Direção Geral
ODOp – Órgão de Direção Operacional
ODS – Órgão de Direção Setorial
OEE – Objetivos Estratégicos do Exército
Of - Oficiais
OM – Organização Militar
Org - Organização
OTAN – Organização do Tratado do Atlântico Norte
PDN – Política de Defesa Nacional
PEEx – Plano Estratégico do Exército
Pel - Pelotão
Pjt EE – Projeto Estratégico do Exército
PMBOK – *Project Management Body of Knowledge*
PMI – *Project Management Institute*
PMP - Project Management Professional
PND – Política Nacional de Defesa
Prg EE – Programa Estratégico do Exército
PRODE – Produto de Defesa
Prof - Professor
Ptf EE – Portfólio Estratégico do Exército
PVE – Ponto de Vista Elementar
PVF – Ponto de Vista Fundamental
QBRN – Química Biológica Radiológica e Nuclear
QGEx – Quartel General do Exército
QFE – *Query: Field Elevation*
QNE – *Query: Nautical Equivalent*
QNH – *Query: Nautical Height*
RECOP – Recuperação da Capacidade Operacional
Req - Requisito

RO – Requisitos Operacionais

ROBs – Requisitos Operacionais Básicos

RTLI – Requisitos Técnicos Logísticos e Industriais

R1 – Reserva Remunerada do Exército Brasileiro

SCT – Seção de Ciência e Tecnologia da 4ª Subchefia do Estado-Maior do Exército

Sd – Soldado

SMEM - Sistemas de Material de Emprego Militar

Sgt – Sargento

S Log – Seção de Logística da 4ª Subchefia do Estado-Maior do Exército

Sp - Superior

ST - Subtenente

SARP – Sistema de Aeronaves Remotamente Pilotadas

SCh – Subchefia

TC – Tenente Coronel

Ten - Tenente

Tx - Taxa

UAV - *Unmanned Aerial Vehicle*

UnB – Universidade de Brasília

VANT – Veículo Aéreo Não Tripulado

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO.....	15
1.2 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA.....	17
1.3 OBJETIVO GERAL.....	18
1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	18
1.5 JUSTIFICATIVA.....	18
2. REVISÃO TEÓRICA.....	20
2.1 GESTÃO DE PROJETOS (GP).....	20
2.2. O SISTEMA DE AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS (SARP).....	20
2.2.1 <i>Composição do SARP</i>	21
2.2.2 <i>Classificação e Categorias</i>	23
2.3. O PROJETO SARP NO EXÉRCITO BRASILEIRO.....	25
2.4 FUNDAMENTOS DE REQUISITOS.....	27
2.4.1 <i>Definição de requisitos</i>	29
2.4.2 <i>Elicitação e Elaboração de Requisitos</i>	31
2.4.3 <i>Validação de Requisitos</i>	33
3. MÉTODOS E TÉCNICAS DE PESQUISA.....	34
3.1 TIPOLOGIA E DESCRIÇÃO GERAL DOS MÉTODOS DE PESQUISA.....	34
3.2 CARACTERIZAÇÃO DA ORGANIZAÇÃO E DO SETOR OBJETO DO ESTUDO.....	35
3.3 PARTICIPANTES DA PESQUISA.....	36
3.4 CARACTERIZAÇÃO E DESCRIÇÃO DOS INSTRUMENTOS DE PESQUISA.....	39
3.4.1 <i>Identificação dos Elementos de Avaliação Multicritério</i>	40
3.4.2 <i>Pontos de Vista Fundamentais</i>	41
3.4.3 <i>Pontos de Vista Elementares</i>	42
3.4.4 <i>Conversão dos Pontos de Vista Fundamentais em Pontos de Vista Elementares</i>	43
3.4.5 <i>Taxas de Contribuição dos Pontos de Vista Fundamentais e Pontos de Vista Elementares (Critérios e Requisitos)</i>	43
3.4.6 <i>Construção dos Descritores e Pergunta padrão</i>	45
3.5 PROCEDIMENTOS DE COLETA E DE ANÁLISE DE DADOS.....	47

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS E DISCUSSÃO	48
4.1 ANÁLISE DOS DADOS PROFISSIONAIS DOS ENTREVISTADOS E PERGUNTAS DE CARÁTER GERAL	49
4.2 REQUISITOS DO SISTEMA OPERACIONAL DE VOO	54
4.3 REQUISITOS DO SISTEMA DE MISSÃO	60
4.4 REQUISITOS DO SISTEMA DE APOIO	63
4.5 CONCLUSÃO PARCIAL DA ANÁLISE DOS REQUISITOS DO SISTEMA OPERACIONAL DE VOO, DE MISSÃO E DE APOIO	67
4.6 ANÁLISE GLOBAL DOS CRITÉRIOS (PONTOS DE VISTA FUNDAMENTAIS – PVF)	68
4.7 ATENDIMENTO DOS OBJETIVOS PROPOSTOS	70
4.8 ANÁLISE DOS RESULTADOS FINAIS.....	71
5. CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÃO	72
5.1 CONCLUSÃO	72
5.2 SUGESTÕES PARA FUTURAS PESQUISAS	74
REFERÊNCIAS.....	76
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO E RESULTADOS VÁLIDOS - FREQUENCIAS E MEDIANAS	79

1. INTRODUÇÃO

Tem-se observado um incremento na utilização de Veículos Aéreos Não Tripulados (*Unmanned Aerial Vehicle* – UAV) nas mais diversas aplicações. Um dos empregos mais noticiados e conhecidos, ocorrido no ano de 2019, foi a eliminação de um líder terrorista do Oriente Médio, que teve seu comboio atacado, por um UAV americano.

Cabe destacar que o referido ataque foi preciso e eficiente, sem efeitos colaterais, demonstrando a elevada capacidade militar americana, contribuindo para a dissuasão de ameaças aos interesses daquele país ao redor do globo.

Neste mister, as aplicações desses veículos aéreos não tripulados são múltiplas e têm amplo emprego militar e civil. Essas aplicações civis incluem, com proeminência para: recreação, ajuda humanitária, arqueologia, geologia, pesquisa e conservação da biodiversidade e do habitat, aplicação da lei, apoio ao crime e ações de contraterrorismo.

No tocante ao emprego comercial, os UAVs podem ser empregados principalmente na vigilância aérea, cinema, jornalismo, pesquisa científica, agrimensura, transporte de carga, mineração, silvicultura e agricultura.

Em relação ao emprego militar, destacam-se as missões de Inteligência, Reconhecimento, Vigilância e Aquisição de Alvos (IRVA), designação de alvos, ataque e guerra eletrônica, dentre outros empregos.

Há, portanto, uma infinidade de aplicações que tem sido atribuída a esse sistema aéreo, que pode agregar menor risco às operações, menor custo e ainda, mais qualidade e eficiência.

Esses veículos aéreos não tripulados constituem sistemas complexos, no âmbito das Forças Armadas, e são obtidos por meio de aquisição ou desenvolvimento, atualmente, utilizando a metodologia de projetos. No Exército Brasileiro, tais aeronaves recebem a designação de Sistema de Aeronaves Remotamente Pilotadas (SARP).

Sendo assim, pelo fato de o SARP ser projeto integrante do Programa Estratégico Obtenção da Capacidade Operacional Plena (OCOP) da Força Terrestre, é importante destacar uma característica de sucesso em projetos. Apenas 19% das organizações entregam projetos bem-sucedidos, 44% entregam projetos que atendem à meta e às intenções de negócios originais, 30% são entregues dentro do prazo, e 36% dentro do orçamento, sendo que apenas 46% dos projetos são entregues com satisfação das partes interessadas (KPMG, APIM e IPMA, 2019).

Essas constatações de KPMG, APIM e IPMA (2019) ressaltam a importância da manutenção do foco nas intenções dos projetos originais até o seu término, bem como a manutenção do foco da busca pela satisfação das partes interessadas. Tais itens podem ser melhorados por meio de uma eficiente gestão de requisitos. Nesse sentido, a análise de requisitos é parte de um processo primordial para a melhoria de projetos.

Assim, a gestão de requisitos, que é um dos processos de aquisição ou de desenvolvimento de sistemas, pertencente à área de conhecimento da engenharia de sistemas, converge com a metodologia de gestão de projetos.

Nessa mesma direção, cabe destacar que a análise de requisitos faz parte da área de conhecimento da engenharia de sistemas, recebe enfoque durante a fase de pré-aquisição ou de desenvolvimento de sistemas, na chamada formulação conceitual do produto. Ressalta-se ainda que a gestão de requisitos se estende até o final do ciclo de vida dos materiais. (Ryan, 2015).

Portanto, um projeto de aquisição ou de desenvolvimento de material, por questões óbvias, empíricas e científicas deve enfrentar o desafio da gestão de requisitos como um fator crítico de sucesso.

Não obstante, pesquisas apontam que apenas uma em cada cinco organizações relatam alta maturidade no gerenciamento de requisitos (PMI, 2014), o que abre ainda mais espaço e oportunidades de melhoria desse processo na gestão de projetos.

Também, cresce de importância o enfoque na gestão de requisitos em sistemas de material de emprego militar, notadamente no tocante à análise, visando à satisfação

das partes interessadas e na geração de um marco de necessidades e metas a serem atingidas e mantidas, até o fim do projeto.

Desta maneira, esta pesquisa foi dividida em capítulos para facilitar a compreensão do leitor e atingir o objetivo proposto. O primeiro desses capítulos é a introdução, o capítulo 2 é a revisão bibliográfica e contém os seguintes subtítulos: o SARP e sua composição, classificação e características; o projeto SARP no EB; e os fundamentos da gestão de requisitos como a definição, elicitação, elaboração e validação de requisitos.

O capítulo 3 contém a metodologia da pesquisa que descreve como atingir os objetivos específicos e como será respondida a questão de pesquisa.

Além disso, faz parte da estrutura da pesquisa um quarto capítulo para discussão e um quinto, para apresentação das conclusões. Por fim, há uma parte pós-textual, que permeia toda a pesquisa, a qual traz as referências bibliográficas.

1.1 Contextualização

O documento denominado Cenário de Defesa 2020-2039 tem o propósito de contribuir para o desenvolvimento do processo de planejamento estratégico do Ministério da Defesa e representa uma evolução em sua gestão, provendo um instrumento de análise, projetando tendências, com reflexos para a Defesa (AEP, 2017).

Com este trabalho, os diversos setores com interesse na Defesa dispõem de um conjunto de informações quadrienalmente atualizadas para a tomada de decisões e a condução da gestão estratégica, contribuindo para a definição de prioridades, a racionalização de meios, a coordenação de ações e o estabelecimento de sinergias, o que resultará em melhor aproveitamento dos recursos orçamentários e o incremento da eficiência administrativa e operacional (AEP, 2017).

Em âmbito mundial, na dimensão tecnológica, segundo a AEP (2017), a aplicação da robótica em substituição às atividades humanas continuará crescente. Haverá maior disponibilidade de veículos remotamente pilotados (aeroespaciais, aquáticos e

terrestres) e de robôs com menores custos e mais eficientes. Esses produtos gerarão vantagens econômicas e militares pela substituição de mão de obra e pela diminuição de riscos.

Analogamente às tecnologias espaciais, o desenvolvimento e independência tecnológica dependerão do domínio da robótica. Os países que não tiverem conquistado o domínio da robótica dependerão daqueles que já a obtiveram (AEP, 2017). Nesse contexto, enquadram-se os sistemas de aeronaves remotamente pilotadas, o que caracteriza a importância de tal sistema para o desenvolvimento e independência do país.

Para a AEP (2017), uma das características futuras dos conflitos é que os domínios aéreo, espacial e informacional terão papel determinante na definição dos conflitos armados. Os combates se expandirão para o espaço exterior; ampliar-se-ão as aplicações de aeronaves remotamente pilotadas e mísseis; intensificar-se-á a guerra cibernética.

Nessa mesma direção, a Política Nacional de Defesa e a Estratégia Nacional de Defesa traçam objetivos bem claros e definidos quanto à necessidade de adquirir a independência tecnológica na fabricação de aeronaves remotamente pilotadas, traçando ações estratégicas com fins de viabilizar o desenvolvimento integrado e a conclusão desse projeto (Ministério da Defesa, 2012).

Desta forma, ao abordar o desenvolvimento de Sistemas de Material de Emprego Militar (SMEM), cabe destacar a conclusão do relatório de pesquisa para o PMI (*Project Management Institute*), denominado de: Gestão de Requisitos – A competência-chave para o sucesso de programas e projetos. Neste relatório, mais de dois mil gerentes de programas e projetos responderam a esta pesquisa do PMI e ilustraram a importância da gestão de requisitos, para o sucesso dos programas e projetos (PMI, 2014).

Em resumo, o PMI (2014) recomenda às organizações investir os recursos demandados para desenvolver as habilidades necessárias para uma gestão efetiva de requisitos e suas respectivas boas práticas.

O PMI (2014) também ressalta a importância da conscientização da alta gerência e dos executivos que conduzem projetos e programas. Para o PMI, a gestão de requisitos é uma competência crítica para o sucesso dos projetos e programas.

Assim, o Exército Brasileiro tem envidado esforços para a implantação dos SARP por meio de desenvolvimento e aquisição de tais sistemas a partir do início do século XXI.

Especificamente, no tocante ao SARP de Categoria 1 do EB, destaca-se a obtenção por aquisição nos anos de 2013 e 2015. Esses sistemas foram amplamente empregados na cidade do Rio de Janeiro durante esses anos em operações e adestramentos militares, servindo para inserir o EB no contexto do emprego de SARP no mundo.

Nesse sentido, após quase 10 anos de experiência no emprego desse MEM, o EB busca melhorar as suas capacidades, bem como melhorar a qualidade e a eficiência do material, aproveitando os conhecimentos adquiridos ao longo desse intervalo de tempo.

Portanto, o atual SARP pode estar próximo ao fim do seu ciclo de vida, e tal fato gera a oportunidade para revisar e adequar esses sistemas às evoluções tecnológicas e doutrinárias do emprego do material, acompanhando as novas necessidades requeridas para o referido MEM, no âmbito do EB.

1.2 Formulação do problema

O projeto de obtenção dos SARP, no Exército Brasileiro, encontra amparo na Estratégia Nacional de Defesa, e há perspectiva de aumento das demandas para a utilização desse MEM, conforme previsto no Cenário de Defesa 2020-2039. Desta forma, é importante que esse projeto seja bem-sucedido. Neste mister, cabe destacar que a gestão de requisitos é um fator crítico de sucesso para os projetos, segundo o PMI, e que os requisitos do atual SARP Catg 1 do EB podem estar obsoletos.

Portanto, têm-se os seguintes questionamentos: Quais são os requisitos apropriados para as partes interessadas do novo SARP Catg 1? Tais requisitos irão atender às

expectativas das partes interessadas, contribuindo para o sucesso do projeto SARP, no âmbito do Exército Brasileiro?

1.3 Objetivo Geral

O objetivo deste trabalho foi analisar a expectativa das partes interessadas em relação aos requisitos do Sistema de Aeronaves Remotamente Pilotadas, categoria 1, que poderão ser utilizados como referência para a obtenção de novos MEM, dessa categoria, para o Exército Brasileiro, que atenda à demanda atual e de um futuro próximo.

1.4 Objetivos Específicos

Com a finalidade de atingir o objetivo geral, foram organizados os seguintes objetivos parciais:

- Elicitar os novos requisitos do SARP Catg 1.
- Apresentar a percepção individual, das partes interessadas, em relação aos requisitos elicitados.
- Descrever essa percepção individual, utilizando método de apoio à decisão multicritério.
- Discutir sobre a percepção do atendimento da expectativa das partes interessadas em relação aos novos requisitos do SARP Catg 1.

1.5 Justificativa

São fatores críticos de sucesso em projetos o cronograma, o custo e a qualidade. Se qualquer um desses fatores não for bem avaliado, ele levará à falha do projeto, além de afetar definitivamente os outros dois elementos. Por exemplo, melhorando a qualidade do projeto, os custos do projeto também aumentam, e o tempo de implementação é estendido (HASANZADEH, TAVAKOLIRAD e ABBASI, 2011).

A maioria das organizações subestima a importância do limite de qualidade no sucesso do projeto. O processo de gerenciamento de requisitos, que é a ferramenta principal, responsável pela qualidade do produto final, foi amplamente abordada como a responsável por mais da metade dos projetos malsucedidos. Em média, apenas em

um terço dos casos analisados o gerenciamento de requisitos foi realizado adequadamente (PMI, 2014).

Levando-se em consideração a definição de projeto, pode-se afirmar que o sucesso do projeto, depende da interação de três fatores limitantes: tempo, qualidade e custo. Assim, um projeto “bem-sucedido” é um projeto que foi implementado dentro do prazo especificado, orçamento aprovado e com um nível de funcionalidade que atenda às necessidades determinadas.

Desta forma, a presente pesquisa se justifica pela demanda de expansão do emprego dos SARP, explicitada nos documentos e relatórios do Ministério da Defesa, e também, pela necessidade de implementação de projetos com qualidade, dentro dos prazos e com os recursos financeiros definidos. Cabe destacar a importância da gestão de requisitos para o atingimento de tais objetivos, notadamente no tocante à qualidade, sem restringir os impactos nos demais, como custo e tempo, o atendimento das expectativas das partes interessadas e a manutenção dos objetivos de negócio.

Assim, a análise dos requisitos do SARP, categoria 1, do Exército Brasileiro, pode contribuir para a redução do tempo, dos custos e principalmente para a eficiência do MEM, que refletirá em maior capacidade operacional para a Força Terrestre.

2. REVISÃO TEÓRICA

Neste capítulo serão abordados os conceitos teóricos, métodos e instrumentos de análise fundamentais para a abordagem do objetivo que são: gestão de projetos, Sistema de Aeronaves Remotamente Pilotadas (SARP), Projeto SARP no Exército Brasileiro e fundamentos de requisitos.

2.1 Gestão de Projetos (GP)

Para Dias *et al.* (2017), a GP só passou a ser reconhecida como um campo de estudos mais recentemente. Apesar disso, é possível ver a utilização de projetos ao longo da história da humanidade. Por esse motivo, a literatura sobre a história e o desenvolvimento da GP ao longo dos anos ainda é escassa.

Segundo De Oliveira Spudeit e Ferenhof (2017), há 3 dimensões no gerenciamento de projetos que envolvem o ciclo de vida, o grupo de processos e áreas de conhecimento. Ou seja, o projeto possui uma duração pré-definida, é temporário e possui processos e áreas de conhecimentos específicos.

A gestão de requisitos é uma ferramenta elucidada pela Engenharia de Sistemas. A elaboração e gestão de requisitos de um sistema são abordados e estão presentes em várias etapas, do ciclo de vida dos materiais, sob o ponto de vista da Engenharia de Sistemas (ES) (Blanchard & Blyler, 2016). Nesse sentido, cabe ressaltar a importância de convergir as ferramentas de Engenharia de Sistemas com as ferramentas de Gestão de Projetos.

2.2. O Sistema de Aeronaves Remotamente Pilotadas (SARP)

Conforme Brasil (2014, p.1-3), o SARP é “o conjunto de meios que constituem um elemento de emprego de Aeronave Remotamente Pilotada (ARP) para o cumprimento de determinada missão aérea”.

“Os SARP são PRODE essenciais para ampliar o alcance e a eficácia das Op Ter, pois atuam como multiplicadores do poder de combate, possibilitando à F Ter antecipar-se às mudanças nas condicionantes de um ambiente operativo que se

mantêm em constante evolução”. (BRASIL, 2014, p.4-2). Além disso, possibilita aos comandantes, em todos os níveis, obterem vantagens sobre o inimigo, por meio da superioridade das informações.

Inicialmente dedicado à busca de informações, por meio de captura de imagens, aos moldes do que a Aviação do Exército utiliza com o Sistema Olhos da Águia, onde um helicóptero é equipado com uma câmera de alta resolução que capta as imagens em tempo real e as transmite para um centro de operações, o SARP gradualmente aumentou seu cabedal de missões que vão desde captura de imagens visando a facilitar o comando e controle até o emprego de mísseis e foguetes guiados a laser, funcionando como uma plataforma de armas cumprindo tarefas da função de combate fogos.

2.2.1 Composição do SARP

Em geral, um SARP é composto de três elementos essenciais: o módulo de voo, o módulo de controle em solo e o módulo de comando e controle. O sistema também inclui a infraestrutura de apoio e os recursos humanos necessários à sua operação (BRASIL, 2014), conforme pode ser observado na Figura 01, durante preparativos para lançamento do SARP.



Figura 01: Preparativos para o lançamento do SARP Catg 1.
Fonte: O Autor.

O módulo de voo é constituído por um vetor aéreo (aeronave propriamente dita), que pode incluir um número variável de Aeronaves Remotamente Pilotadas (ARP), visando a manter a continuidade das operações, bem como cobrir uma extensa área dentro do campo de batalha; e pela carga paga (*payload*), que compreende os equipamentos operacionais embarcados dedicados à missão, tais como optrônicos, rádios, armamento e outros (BRASIL, 2014).

“O módulo de controle em solo consiste da ECS, componente fixo ou móvel, compreende os subsistemas de preparação e condução da missão, de controle da aeronave e de operação da carga paga” (BRASIL, 2014, p 4-3).

“O módulo de C2 consiste de todos os equipamentos necessários para realizar os enlaces para os comandos de voo, para transmissão de dados (*data link*) da carga paga e para coordenação com os órgãos de CTA na jurisdição do espaço aéreo onde a ARP evolua”. (BRASIL, 2014, p. 4-3).

A infraestrutura de apoio é composta de meios de apoio logístico e de apoio ao solo, tudo com finalidade de prover a sustentabilidade das operações. Ainda segundo Brasil (2014), os recursos humanos englobam as equipes especializadas que cumprem as tarefas funcionais do SARP, bem como as de treinamento para a formação e manutenção das habitações técnicas necessárias ao emprego desse sistema (BRASIL, 2014).

“Com base nessa concepção funcional, as equipes de operação e apoio englobam funções que poderão ser acumuladas pelo mesmo indivíduo, absorvidas por funcionalidades automáticas ou exercidas a partir de outros locais, de acordo com o que se segue”: (BRASIL, 2014, p.4-4).

- a. Piloto (externo, interno e em comando);
- b. Comandante de missão;
- c. Operadores de equipamentos (sensores embarcados);
- d. Analistas (imagem e sinais);
- e. Coordenador de solo; e

- f. Especialistas de logística (gerentes de manutenção e mecânicos de comunicações e eletrônica, aviônica e aeronaves. (BRASIL, 2014, p.4-4).

Um aspecto relevante do SARP são os enlaces entre as estações de solo e as ARP que podem ser estabelecidas por linha de visada direta (*Line of Sight – LOS*) ou além da linha do horizonte (*Beyond Line of Sight – BLOS*), por meio de satélites ou por retransmissão terrestre, o que aumenta a complexidade do sistema e ao mesmo tempo o deixa exposto a possíveis interferências.

2.2.2 Classificação e Categorias

Há vários parâmetros para se classificar os SARP, para a Força Terrestre (F Ter), o nível do elemento de emprego é a principal referência para a definição das categorias, as quais serão descritas no Quadro 01 (BRASIL, 2014).

Categoria	Nomenclatura Indústria	Atributos				Nível do Elemento de Emprego
		Altitude de operação	Modo de Operação	Raio de ação (km)	Autonomia (h)	
6	Alta altitude, grande autonomia, furtivo, para ataque	~ 60.000 ft (19.800m)	LOS/BLOS	5.550	> 40	MD/EMCFA ³
5	Alta altitude, grande autonomia	até ~ 60.000 ft (19.800m)	LOS/BLOS	5.550	> 40	
4	Média altitude, grande autonomia	até ~ 30.000 ft (9.000m)	LOS/BLOS	270 a 1.110	25 - 40	C Op
3	Baixa altitude, grande autonomia	até 18.000 ft (5.500m)	LOS	~270	20 - 25	F Op
2	Baixa altitude, grande autonomia	até 10.000 ft (3.300m)	LOS	~63	~15	GU/BiaBa/Rgt ²
1	Pequeno	até 5.000 ft (1.500m)	LOS	27	~2	U/Rgt ¹
0	Micro	até 3.000 ft (900m)	LOS	9	~1	Até SU

1. Orgânicos de Grande Unidade.
 2. Atuando em proveito da F Op ou na vanguarda de GU.
 3. No contexto da Estrutura Militar de Defesa.

Quadro 01: Classificação e categorias dos SARP para a F Ter.
 Fonte: BRASIL, 2014, p 4-4.

“A categoria associa o elemento de emprego aos parâmetros de desempenho, [...], alcance e capacidade para a carga paga (*payload*), tudo com o objetivo de atender às demandas típicas de cada nível” (BRASIL, 2014, p 4-5).

“Cada categoria de SARP possui capacidades diferentes de geração de produtos e efeitos. Cada uma delas complementa as características da outra, o que permite aos comandantes em cada nível de planejamento e condução das operações obter resultados da maneira mais completa e precisa possível” (BRASIL, 2014, p.4-5).

2.2.2.1 SARP categorias 1 (Pequeno)

Essa categoria tem o seu emprego no nível tático, em OM de valor unidade ou inferior. São capazes de cumprir tarefas de inteligência, reconhecimento, vigilância, aquisição de alvos (IRVA) e controle de danos, tudo com a finalidade de apoiar a consciência situacional.

Os SARP dessa categoria são compostos por duas ou mais aeronaves de pequenas dimensões, estação de controle portátil, conjunto de itens de apoio à missão, *payload* eletro ótico/infravermelho e designador a laser, podendo todo o sistema ser transportável em mochilas e operado por até três militares.

2.2.2.1.1 Horus (Categoria 1) do Exército Brasileiro

O SARP Catg 1 do Exército Brasileiro, atualmente, é o equipamento denominado HORUS, cuja empresa fabricante é a FT Sistemas, atualmente denominada VOA Ltda.

O Quadro 02 mostra as principais características do SARP HORUS que o enquadra dentro da categoria 1 para a F Ter.

CARACTERÍSTICAS	
PESO	6,0 Kg
CAPACIDADE DE CARGA	1,0 Kg
AUTONOMIA	1,5 h
ALTURA DE VOO	10.000 Ft
ALCANCE (DATA LINK)	12 Km
ENVERGADURA	2,71 m

Quadro 02: Características da ARP Horus FT 100.
Fonte: Corrêa, 2014, p 49.

2.2.2.2 SARP categoria 2 e 3 (Adquirido em 2019 pelo EB)

“As aeronaves de categoria 2 podem cumprir missões de Reconhecimento, Vigilância, Guerra Eletrônica, dentre outras, bem como atuam em apoio às OM de nível Brigada ou inferior” (BRASIL, 2014, p 4-4).

“Já as aeronaves de categoria 3 podem cumprir as mesmas missões dos ARP de categoria 2, porém com uma autonomia e alcance maiores. São empregadas em apoio às Forças Operativas, equivalentes a uma Divisão de Exército (DE) ou à Força Terrestre Componente (FTC), quando não houver DE, enquadrando brigadas” (CORRÊA, 2014, p.52). Destaca-se que os atuais SARP de Catg 3 têm incorporado também a capacidade de ataque de alvos em solo.

2.3. O Projeto SARP no Exército Brasileiro

No Exército Brasileiro, a primeira visualização de emprego de aeronaves remotamente pilotadas ocorreu com a publicação, em 1978, do Manual de Campanha C 6-121 A Busca de Alvos Artilharia de Campanha, onde estava prevista uma Seção de Reconhecimento por Veículo Não Tripulado para cada Bateria de Busca de Alvo (Bia BA) (BRASIL, 2018).

Com o intuito de pertencer ao seleto grupo de países possuidores de um Sistema de Aeronaves Remotamente Pilotadas, o Brasil realizou projetos no âmbito do Ministério da Defesa, que teve seu ponto de partida na elaboração da Portaria Normativa nº 606/Ministério da Defesa, de 11 de junho de 2004, versando sobre a obtenção de VANT e definindo suas aplicações doutrinárias, aquisição, desenvolvimento e o planejamento de curto, médio e longo prazo (CORRÊA, 2014).

A partir daí, o Estado-Maior do Exército (EME) publicou a Portaria nº 77/Res, de 30 novembro de 2009, aprovando as Condicionantes Doutrinárias e Operacionais (CONDOP) 02/2009 para a família SARP de apoio ao combate, o que demonstrou a preocupação para aquisição desse MEM para o novo cenário dos conflitos mundiais (CORRÊA, 2014).

Atualmente estão em vigor a CONDOP 002-2014 - Sistema de Aeronave Remotamente Pilotada (SARP); os Requisitos Operacionais Básicos nº 06/10, e os Requisitos Técnicos Básicos - EB80-RT-76\009, I a Edição, 2014 do Sistema de Veículo Aéreo Não Tripulado Tático de Apoio ao Combate, Categoria I (VANT Catg I) (BRASIL, 2018).

Em 2013, o Projeto Estratégico do Exército (Pjt EE) à época denominado Recuperação da Capacidade Operativa (RECOP), atualmente denominado Obtenção da Capacidade Operacional Plena (OCOP), conduzido pela 4ª SCh/EME, adquiriu da empresa *Flight Technologies* (antiga *Flight Solutions*) 02 (dois) SARP categoria I (HORUS).

Esses sistemas foram enviados para a Experimentação Doutrinária na 9ª Bateria de Busca de Alvos (9ª Bia BA), no 9º GAC, Nioaque-MS. Posteriormente foram adquiridos outros sistemas HORUS distribuídos para a Cia Prec Pqdt, no Rio de Janeiro-RJ, para apoiar as ações durante os Jogos Olímpicos em 2016 e para a Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea, também localizada no Rio de Janeiro-RJ, como escola formadora dos recursos humanos.

No total, foram adquiridos cinco sistemas HORUS, cada um composto de 02 (duas) aeronaves e 01 (uma) estação de controle necessitando de dois operadores, por sistema, para sua operação completa.

No Ano de 2019, as aquisições de SARP passaram a compor um Projeto do EB, dentro do escopo do atual Programa EE OCOP, que engloba os SARP de Categoria (Catg) 0, 1, 2 e em uma visão prospectiva, o de Catg 3.

Nesse sentido, ainda em 2019, foi intensificado o acompanhamento do desempenho dos SARP de Catg 1. Os estudos apontam para uma necessidade de aquisição de novas plataformas. Desta forma, em uma visão prospectiva, os requisitos do SARP Catg 1 serão reescritos, buscando atender à atual evolução tecnológica e às demandas do emprego do material, tanto em área urbana quanto em regiões de fronteira, notadamente a fronteira Oeste do país.

2.4 Fundamentos de Requisitos

Conforme Ryan e Faulconbridge (2015), a engenharia de requisitos pode ser descrita da forma mais simples como o processo pelo qual identificamos o contexto de um problema, localizamos as necessidades e requisitos do negócio e das partes interessadas dentro desse contexto e fornecemos especificações que atendem a essas necessidades.

Esse processo requer uma redução considerável da complexidade do mundo real e daquele subconjunto dentro do qual a organização do cliente opera em um conjunto de requisitos que definem o escopo do projeto. Para Ryan e Faulconbridge (2015), há, portanto, um julgamento considerável, necessário para identificar os requisitos de negócios e os requisitos das partes interessadas e, em seguida, convertê-los em requisitos de sistemas.

O desenvolvimento de uma definição completa e precisa dos requisitos do sistema é fundamental para o sucesso do projeto e é o foco principal do esforço inicial da engenharia de sistemas e, para Ryan e Faulconbridge (2015), uma descrição completa nem sempre será possível.

O ciclo de vida de um sistema começa com as necessidades do negócio, Para Ryan e Faulconbridge (2015), tais necessidades são traduzidas em um grande número de declarações de requisitos que formam a base para o *design* lógico e posteriormente elaboradas para formar a arquitetura física. Essas transições devem ser gerenciadas por um processo rigoroso, denominado engenharia de requisitos, que visa garantir que todos os requisitos relevantes sejam incluídos (e todos os requisitos irrelevantes excluídos).

Segundo Ryan e Faulconbridge (2015), o estabelecimento de requisitos corretos é fundamental para o sucesso das atividades de *design* subsequentes. Requisitos ruins não podem ser retificados pelo *design*, então, invariavelmente, segue-se que o desenvolvimento rigoroso de requisitos é essencial para que a aquisição seja bem-sucedida.

Um produto seria como um mouse, uma impressora, um scanner ou mesmo um telefone celular. Obviamente, qualquer um desses produtos precisaria de mais de um requisito para defini-lo completamente. Assim, inexiste a situação em que apenas um requisito possa definir um produto ou serviço (Koelsch, 2016).

Ryan e Faulconbridge (2015), a importância dos requisitos para o engenheiro de sistemas pode ser exemplificada e demonstrada de diversas formas. A forma que mais caracteriza a sua importância é o fato de os requisitos serem parte do domínio da solução para um problema identificado, ou uma solução para uma necessidade organizacional.

Neste sentido, para Koelsch (2016), escrever requisitos é o aspecto mais crucial da engenharia de sistemas.

Koelsch (2016) ressalta que escrever requisitos é uma competência necessária ao gerente de projeto e, para tanto, há que se conhecer a capacidade de todos da sua equipe.

Posteriormente, cabe definir também o que é um sistema. Um sistema pode ser definido como um grupo de partes relacionadas que trabalham juntas, integradas, que

se interdependem e se interconectam. Um sistema se aplica ao software e ao hardware. De fato, a maioria dos sistemas, atualmente, combinam *software* e *hardware* (KOELSCH, 2016).

O método tradicional usado no desenvolvimento de um produto na engenharia de sistemas é o método em cascata, que consiste em várias áreas funcionais principais, nas quais se executa uma após concluir a área funcional anterior, conforme se visualiza na Figura 1.

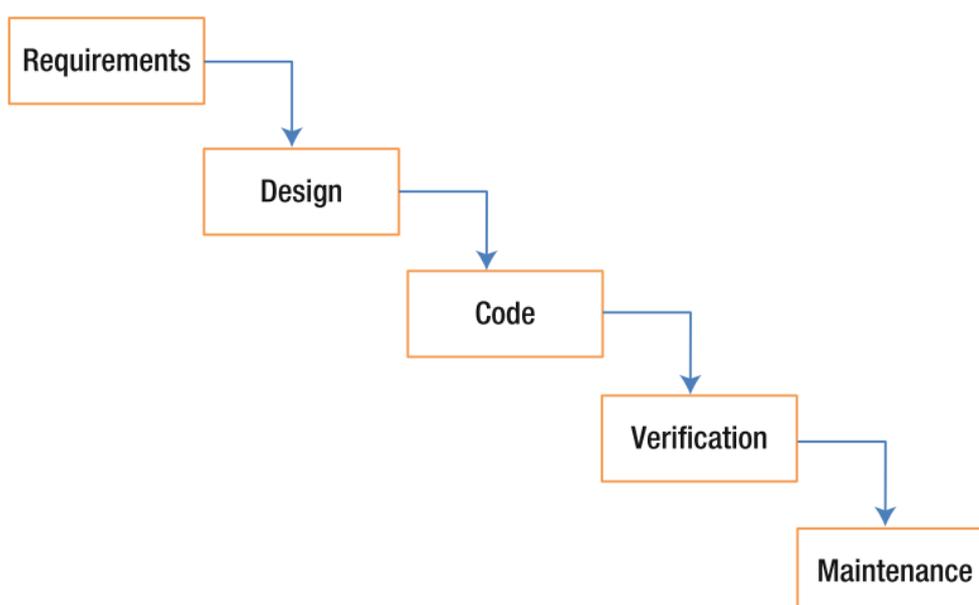


Figura 02: Metodologia em cascata do desenvolvimento do ciclo de vida.
Fonte: KOELSCH, 2016.

2.4.1 Definição de requisitos

Segundo Ryan e Faulconbridge (2015), um requisito pode ser definido como uma declaração de um serviço do sistema, um atributo ou uma qualidade do sistema, ou uma restrição colocada no sistema. ele é, portanto, algo que o sistema deve fazer, uma qualidade ou atributo que deve possuir, ou uma restrição sob a qual deve operar ou ser desenvolvido.

De acordo com Ryan e Faulconbridge (2015), há três níveis de declaração de requisitos: requisitos de negócios; requisitos das partes interessadas; e requisitos de

sistema. Todos esses 3 níveis fazem parte do processo de escrituração de requisitos para um dado produto ou serviço, como um SARP, por exemplo.

Nesse caso, cabe destacar que o Exército Brasileiro utiliza o termo COMOP (Compreensão das Operações), o que poderia ser comparado aos chamados requisitos de negócios pela engenharia de sistemas. De forma similar, o EB denomina de CONDOP (Condicionantes Operacionais) o que poderia ser confrontado pelos requisitos das partes interessadas. Por fim, denomina RO (Requisitos Operacionais) e RTLI (Requisitos Técnicos Logísticos e Industriais) os quais podem ser confrontados com os requisitos de sistemas.

2.4.1.1 Tipo de Requisitos

À vista disso, os requisitos podem ser divididos em dois tipos principais: funcionais e não funcionais.

2.4.1.1.1 Requisitos funcionais

O requisito funcional descreve quais funções um sistema (ou seja, hardware e software) deve executar.

Os requisitos funcionais podem ser subdivididos em categorias: Regras do negócio; Funções administrativas; Autenticação; Níveis de autorização; Rastreamento de auditoria; Interfaces externas; Requisitos de certificação; Requisitos de pesquisa / relatório; Data histórica; Arquivamento; Conformidade, requisitos legais ou regulamentares; Algoritmos Estruturais; Banco de Dados; Poder; Rede; A infraestrutura; e Backup e recuperação (KOELSCH, 2016).

2.4.1.1.2 Requisitos não funcionais

Um requisito não funcional descreve como o sistema deve se comportar e define quais restrições são impostas ao comportamento do sistema. Os requisitos não funcionais podem ser subdivididos por categorias: Arquitetura; Capacidade; Restrições; Documentação; Eficiência; Eficácia; Tolerância a falhas; Privacidade; Qualidade; Resiliência; Robustez; Ambiental; Integridade de dados; Normas; Desempenho; Confiabilidade, Disponibilidade e Manutenção; Segurança; Escalabilidade;

Usabilidade; Acessibilidade; Interoperabilidade; Portabilidade Estabilidade; Suporte; Testabilidade; Recuperabilidade; Facilidade de Manutenção; e Gerenciamento (KOELSCH, 2016).

2.4.2 Elicitação e Elaboração de Requisitos

A elicitação e elaboração de requisitos envolvem trabalhar com gerentes de negócios e com as partes interessadas para investigar o problema a ser resolvido e identificar suas necessidades.

Para Ryan e Faulconbridge (2015), os três níveis de declaração de requisitos— requisitos de negócios; requisitos das partes interessadas; e requisitos de sistema — têm natureza hierárquica dentro dos processos de engenharia de sistemas.

Conforme Ryan e Faulconbridge (2015), a natureza hierárquica das declarações de requisitos e os processos de elicitação e elaboração envolvem decomposição e derivação que são usados para se mover entre os níveis na hierarquia de requisitos - o processo também é frequentemente referido como fluxo de requisitos.

Assim, em geral, os requisitos de negócios, das partes interessadas e de sistema se enquadram em três categorias:

1. Requisitos extraídos. Os requisitos gerados podem ser atribuídos à fonte (gerente de negócios ou parte interessada), diretamente ou por meio de negociação. Esses requisitos são normalmente obtidos por meio de entrevista ou workshop estruturado.
2. Requisitos decompostos. Os requisitos gerados tendem a ser de alto nível porque foram obtidos daqueles diretamente envolvidos na gestão do negócio e nas operações do negócio apoiadas pelo sistema de interesse. A decomposição envolve quebrar um requisito de nível superior naqueles requisitos de nível inferior que são explicitamente exigidos por ele. Na decomposição, a necessidade dos requisitos inferiores se origina do imediatamente superior. Os engenheiros de requisitos pegam um requisito elicitado e o decompõem em dois ou mais

requisitos subordinados cujo significado total é equivalente ao do requisito original.

3. Requisitos derivados. Além de ser de alto nível, os requisitos eliciados também tendem a vir das perspectivas de gerenciamento de negócios e operações e não necessariamente abordarão todos os aspectos do projeto de um sistema. A derivação envolve os engenheiros de requisitos que extraem alguma inferência dos requisitos de nível superior para obter declarações de nível inferior.

Ou seja, o gerenciamento de negócios ou as partes interessadas não declararam o requisito diretamente, mas o requisito derivado é uma parte necessária do design do sistema se um ou mais dos requisitos declarados diretamente devem ser atendidos. Ao contrário dos requisitos decompostos, os requisitos derivados não substituem o requisito pai original. Os requisitos de negócios, partes interessadas e sistema não são comparados aleatoriamente (Ryan e Faulconbridge, pg 676 de 1760, 2015 – tradução nossa).

Ryan e Faulconbridge (2015) detalham ainda que para sistemas bem desenhados, os requisitos de negócios, partes interessadas e de sistemas e posteriormente as respectivas Especificações de Subsistema são normalmente agrupados de forma hierárquica (embora agrupados logicamente nos dois primeiros, e fisicamente no último).

Uma descrição hierárquica de um sistema também é útil porque oferece suporte à rastreabilidade de requisitos, um elemento essencial da engenharia de sistemas eficaz, bem como do gerenciamento de projetos. A rastreabilidade é auxiliada por uma numeração hierárquica de requisitos.

Por fim, a elicitação envolve o engajamento das partes interessadas a fim de estabelecer seus requisitos para o novo sistema. Há uma série de técnicas para esse envolvimento, como workshops estruturados facilitados, brainstorming, entrevistas, pesquisas, questionários, modelos de processo, casos de uso e cenários de usuário, simulações, protótipos, observação de estudos de trabalho (estudos de tempo e movimento), participação em atividades de trabalho, observação do ambiente organizacional e político do sistema, revisão da documentação técnica, benchmarking,

avaliação do sistema competitivo, engenharia reversa e análise de mercado (Ryan e Faulconbridge, 2015 – tradução nossa).

2.4.3 Validação de Requisitos

Segundo Ryan e Faulconbridge (2015), os requisitos devem ser validados de forma a garantir que os requisitos individuais sejam adequados e que os requisitos definidos sejam uma descrição adequada do sistema pretendido.

Esse processo tem como objetivo detectar quaisquer problemas e lacunas nos requisitos antes de serem usados como base para o desenvolvimento do sistema. Em conformidade com Ryan e Faulconbridge (2015), os requisitos das partes interessadas devem ser validados para mostrar que atendem aos requisitos originais das partes interessadas. Da mesma forma, os requisitos de negócios também devem ser validados, demonstrando, por sua vez, que atendem aos objetivos de negócios.

Consoante Ryan e Faulconbridge (2015), a validação de requisitos é um processo complexo, porém, de alguma forma, há de garantir que foi elicitado um conjunto completo de requisitos quais, em sua agregação, representam o sistema exigido pelas partes interessadas e atende às necessidades do negócio. Isso é difícil porque não há uma linha de base significativa à qual possamos nos referir para a validação.

Portanto, não é uma questão simples validar ou afirmar que os requisitos das partes interessadas e os requisitos de sistema representam o conjunto completo de requisitos associados ao atendimento dessas necessidades. A validação é normalmente conduzida por uma revisão formal dos requisitos ou uma série de revisões.

3. MÉTODOS E TÉCNICAS DE PESQUISA

Neste capítulo descreve-se como esta pesquisa empírica foi operacionalizada. Neste sentido, as seções os subtítulos são: tipo e descrição geral da pesquisa; caracterização da organização, setor ou área objeto do estudo; caracterização da população e amostra; caracterização dos instrumentos de pesquisa; e descrição dos procedimentos de coleta e de análise de dados empregados.

Cabe destacar ainda que este capítulo aborda principalmente o *Multicriteria Decision Aid Constructivist*, termo em inglês para Método de Análise Multicritério de Apoio à Decisão - Construtivista (*MCDA-C*), metodologia utilizada na pesquisa com o intuito de apresentar um modelo de análise multicritério, visando dar suporte às decisões relativas aos requisitos de um novo SARP Catg 1 do EB.

3.1 Tipologia e descrição geral dos métodos de pesquisa

Quanto à abordagem, a pesquisa é qualitativa, pois avalia os aspectos subjetivos como a interpretação da descrição de requisitos.

Esta pesquisa é também quantitativa, ao gerar resultados numéricos por meio do lançamento de dados coletados no software de análise Multicritério.

Quanto aos objetivos, a pesquisa é do tipo exploratória, pois, segundo Vergara (2013), se ocupa em estudar os fenômenos por meio dos significados que são manifestados no ambiente. Buscou conhecer as características, a composição, a natureza e os processos que delimitam a problemática da pesquisa, bem como se baseou em entrevistas com especialistas da área, reuniões e pesquisa documental e literária.

Assim, inicialmente, os estudos foram baseados em pesquisas bibliográficas e documentais, realizadas em livros, em periódicos e revistas científicas, bem como documentos produzidos pelo Estado-Maior do Exército, como os requisitos operacionais, as Condicionantes Operacionais, bem como manuais de campanha do EB, constituindo assim uma base de dados Primária e Secundária.

Foram utilizadas as técnicas de *brainstorming* e de Grupo Focal, ambas as bases de fontes primárias, bem como foram aplicados formulários de coletas de dados junto aos atores participantes da pesquisa.

O método de *brainstorming* foi criado em 1939, por Alex Osborn, o qual define o termo *brainstorm* como o ato de “usar o cérebro para tumultuar um problema” (Osborn 1987, p. 73). A técnica de *brainstorming* é utilizada com a finalidade de gerar o maior número de ideias possíveis acerca de um determinado tema ou questão.

Quanto à natureza, a presente pesquisa pode ser classificada como pesquisa aplicada, pois teve como motivação básica a solução de problemas concretos, relacionados com o valor prático ou pragmático da realidade (Zanella, 2009).

A pesquisa caracterizou-se pelo emprego da quantificação e qualificação, não só na modalidade de coleta das informações, mas também no seu tratamento e avaliação.

Quanto aos procedimentos técnicos, foi utilizada a pesquisa de campo, caracterizada pela participação cooperativa ou participativa dos participantes na solução do problema (Gil, 2017).

3.2 Caracterização da organização e do setor objeto do estudo

O Exército Brasileiro é uma organização secular, teve sua criação em meados do século XVII e se consolidou como uma Instituição permanente de sólido valor baseada em princípios constitucionais de hierarquia e disciplina.

Atualmente, o EB conta com quase 200.000 servidores diretos, entre civis e militares, distribuídos em todo o território nacional e está, em franco processo de transformação organizacional, com a finalidade de atender aos anseios e às demandas da crescente Nação Brasileira do século XXI.

A 4ª Subchefia do Estado-Maior do Exército (4ªSCH/EME) é responsável pela coordenação da gestão do ciclo de vida dos materiais de emprego militar no Exército Brasileiro. Sediada em Brasília-DF, faz parte de uma das subchefias que compõem o Estado-Maior do Exército Brasileiro, órgão de direção geral do EB.

3.3 Participantes da pesquisa

Segundo Ensslin *et al.* (2001), os participantes da pesquisa são aqueles elementos que atuam direta ou indiretamente do processo decisório. Para eles há duas classificações de atores ou participantes: os agidos e os intervenientes, e ambos são essenciais para a pesquisa.

Assim, Silveira Jr. (2018) define os agidos como as pessoas que não têm participação direta no processo decisório, entretanto são diretamente afetadas pelas decisões resultantes desse processo. Além disso, exercem pressões sobre os intervenientes.

Consoante Ensslin *et al.* (2001), os intervenientes podem ser divididos em dois tipos de atores: decisores e facilitadores. Os decisores têm o poder de decisão e, conseqüentemente, a responsabilidade pelos efeitos decorrentes dela. Já os facilitadores são os especialistas que conduzem o processo de decisão ou avaliação, além de, eventualmente, participar como ator durante o processo.

Neste estudo, os agidos são os militares que trabalham no Programa Estratégico do Exército Obtenção da Capacidade Operacional Plena (OCOP), integrantes da 4ª Subchefia do Estado-Maior do Exército, integrantes da Subchefia de Missão de Paz e Aviação e do Centro de Doutrina, ambos do Comando de Operações Terrestres (COTER), da 2ª Subchefia do Estado-Maior do Exército, do Centro de Avaliação do Exército e do Departamento de Ciência e Tecnologia do Exército, da Diretoria de Material de Aviação do Exército, do Comando de Aviação do Exército, e ainda especialistas no emprego do SARP, integrantes da Companhia de Precursores Paraquedistas (Cia Prec Pqdt).

Os intervenientes são as autoridades e gestores que possuem poder de decisão nos processos inerentes ao Projeto SARP, no âmbito do COTER e no âmbito do Prg EE OCOP. Dentre esses elementos, destacam-se o Chefe do Estado-Maior do Exército (representado pelo elemento especialista de Aviação da 4ª Subchefia do EME), o Chefe da Divisão de Aviação e missões de Paz do COTER (representado pelo Gerente do Projeto SARP), o Comandante de Aviação do Exército, o Diretor de Material de Aviação do Exército, o 4º Subchefe do EME (representado pelos seus

assessores da seção de ciência e tecnologia e da seção de logística) e o Supervisor do Programa Estratégico OCOP.

O facilitador é o próprio responsável pela condução da presente pesquisa.

A primeira fase desta pesquisa foi caracterizada pela integração de informações e dados, que resultaram em uma lista de critérios e requisitos.

Essa lista de requisitos foi confeccionada com base nos requisitos do SARP Catg 1, da versão aprovada, atualmente em vigor no EB, de Relatórios de Desempenho de Material confeccionados pela Cia Prec Pqdt, de relatórios de vistoria confeccionado pelo presente facilitador e, principalmente, durante a realização dos *Brainstormings*.

O Quadro 03 mostra a divisão em duplas das partes interessadas (principais organizações militares), que participaram dessas reuniões de *brainstormings*:

	DATA	PARTICIPANTES
1º Brainstorming	21 AGO 20	C Dout e DCT
2º Brainstorming	22 AGO 20	4ª SCh e Cia Prec Pqdt
3º Brainstorming	23 AGO 20	DMAvEx e Div Av e Seg

Quadro 03: Datas e participantes das reuniões de *brainstormings*.

Fonte: O autor.

Essas atividades tiveram a duração aproximada de uma hora cada e nessa ocasião, esses militares foram convocados para integrar e participar da 2ª fase da pesquisa, denominada de reunião em Grupo Focal com os decisores de tais organizações militares.

A seguir, é apresentado o Quadro 04, contendo os principais dados e experiências dos participantes do Grupo Focal, relacionadas ao SARP Catg 1 do EB. Esse encontro do Grupo Focal ocorreu no dia 27 de agosto de 2020, na sala de reuniões da 4ª SCh do EME, no Quartel General do Exército, em Brasília, e também contou com participações remotas via aplicativo para reuniões à distância. Participaram à distância

o integrante da Cia Prec Pqdt e o Professor Orientador Doutor, integrante da Universidade de Brasília (UnB).

POSTO	Org	SEÇÃO	Função no Grupo Focal	EXPERIENCIA RELACIONADA AO SARP Catg 1 DO EB
Prof	UnB	FACE	Orientador Doutor	Orientação de trabalho voltado a critérios/requisitos.
Cel R1	4ª SCh	SCT	Esp	Experiência em Engenharia de sistemas e requisitos.
Cel	2ª SCh	S C2	Esp	Logística, ensino na área de Guerra eletrônica.
Cel R1	4ªSCh	SCT	Esp	Experiência em elaboração de RO e RTLI.
Cel	DMAvEx	Seção de Projetos	Esp	Projeto, aquisição e logística.
TC	4ª SCh	S LOG	Facilitador	Piloto de Helicóptero do Exército com experiência na área de logística, formação de pessoal, operações, avaliação técnica de aeronaves após grandes inspeções. No tocante ao SARP, tem experiência na Logística, aquisição e vistoria nas OM operativas e de instrução.
Cap	Cia Prec Pqdt	Pel IRVA	Esp	Experiência operacional com o SARP Catg. 1 nos anos de 2016, 2017 e 2020.

Quadro 04: Dados e experiência dos participantes do Grupo Focal.

Fonte: O autor.

Cabe destacar ainda que os decisores, pelos seus altos cargos, não puderam participar das reuniões do Grupo Focal, porém foram indicados os seus representantes e especialistas na área do conhecimento associada a esta pesquisa.

Assim, o Grupo Focal foi constituído por militares da área de operações, logística, técnica e de gestão de projetos que trabalham diretamente com a implantação do SARP no âmbito do EB.

A 3ª fase desta pesquisa foi caracterizada pela aplicação do questionário e tabulação dos dados. Neste sentido, cabe destacar que a população desta pesquisa é constituída pelos participantes diretos e indiretos no projeto de implantação do SARP no âmbito do EB que integram as OM de logística, técnica e operativas. Atualmente, há aproximadamente um total de 30 colaboradores militares nesse projeto, o que constitui, portanto, a população. A amostra, respondentes do questionário, portanto, contou com 21 colaboradores, especialistas no referido projeto.

A 4ª fase da pesquisa foi caracterizada pela inserção de dados obtidos, por meio dos respondentes, no software MyMCDA-C, disponível na internet no endereço: mcdac.rabelo.org.

3.4 Caracterização e descrição dos instrumentos de pesquisa

A pesquisa pode ser classificada quanto à base de dados, como primária, pois utilizou fontes primárias em razão dos *Brainstormings* e de um encontro utilizando a metodologia de grupo focal e ainda em razão da interpretação dos envolvidos diretamente no processo de escrituração de requisitos do SARP.

Foi usada ainda a fonte secundária, posto o uso de fontes bibliográficas em livros, periódicos, teses e dissertações relacionadas ao tema, além de portarias, relatórios e documentações oficiais do EB.

Quanto à natureza, o trabalho é considerado aplicado, uma vez que é delimitado a um público específico, militares especialistas na implantação dos SARP no EB.

Quanto aos procedimentos, foram considerados técnicos já que foi realizada uma pesquisa de campo, especificamente no grupo que se refere à implantação do projeto SARP.

Por fim, quanto ao aspecto da temporalidade, a presente pesquisa foi pontual, porque o trabalho teve como referência a atual situação da implantação do projeto SARP Catg 1 no EB, no ano de 2020, bem como o contexto que o cerca como doutrina, tecnologia

e cenários de defesa, dentre outros que influenciam a percepção dos agidos e intervenientes.

O objeto da análise foram os requisitos visando verificar a percepção dos usuários e das partes interessadas quanto à expectativa desses requisitos do SARP, gerando a oportunidade para corrigi-los, antes de desdobrá-los em requisitos operacionais e técnicos, melhorando-os e ainda como ferramenta de apoio à decisão de aquisição desses sistemas de Materiais de Emprego Militar.

Os sujeitos da pesquisa foram consideradas as organizações e os integrantes e representantes do Projeto SARP no EB que servem no QGEx e usuários do sistema que servem no Rio de Janeiro e em Mato Grosso do Sul.

A pesquisa está localizada no campo do conhecimento da Engenharia de Sistemas, da Gestão de Projetos, Gestão de Processos, notadamente no tocante à análise de requisitos.

Desta maneira, a organização que gerencia os aspectos relacionados à análise de requisitos e principalmente é responsável direta pela sua aprovação, para publicação em documentos oficiais no Exército Brasileiro é a 4ª SCh/EME, Órgão de Direção Geral, sediado em Brasília-DF. Portanto, esta pesquisa representa uma oportunidade de melhoria de processos ao buscar formalizar e sistematizar a análise de requisitos de MEM no EB.

Após a identificação dos integrantes do Grupo Focal, foram realizadas reuniões, com o propósito de ratificar ou retificar as informações coletadas nas documentações e nas reuniões de *brainstormings*.

As etapas apresentadas a seguir descrevem a sequência de atividades realizadas pelo Grupo Focal na utilização da ferramenta de análise multicritério.

3.4.1 Identificação dos Elementos de Avaliação Multicritério

Com o intuito de se estabelecerem as bases para o processo de avaliação e quantificação da pesquisa, foram elencados os seguintes elementos de avaliação:

- Elementos Primários de Avaliação (EPA);
- Mapas Cognitivos; e
- Pontos de Vistas Fundamentais (PVF).

Segundo Silveira Jr. (2018), o passo inicial do processo é constituído pela delimitação dos Elementos Primários de Avaliação, que proporciona a construção dos Mapas Cognitivos, e, finalizando essa etapa do processo, são identificados os Pontos de Vistas Fundamentais. Ainda de acordo com o mesmo autor, na análise dos decisores, os PVF constituem os aspectos mais relevantes no processo de avaliação.

3.4.2 Pontos de Vista Fundamentais

Após a realização dos Brainstormings, os PVF foram agrupados em 3 categorias básicas de um SMEM, com as características de um SARP, a saber:

- Sistema Operacional de Voo;
- Sistema de Missão; e
- Sistema de Apoio.

Essas caracterizações e nomenclaturas foram definidas e reforçadas durante a realização do Grupo Focal e contaram com o apoio de mapas cognitivos oriundos das documentações oficiais do EB, relativas aos requisitos do SARP Catg 1.

Silveira Jr. (2018) afirma que os aspectos a serem avaliados como Pontos de Vistas Fundamentais devem atender aos seguintes requisitos:

- Essencial: a característica deve ser imprescindível para a avaliação proposta, e, ainda, representar um valor significativo para os interesses dos decisores;
- Controlável: não deve extrapolar o contexto analítico em que está inserido;

- Completo: deve abarcar todos os aspectos fundamentais a serem analisados do objeto em estudo;
- Mensurável: deve proporcionar a medição das ações potenciais e a mensuração delas, com um grau mínimo de ambiguidade;
- Não redundante: os aspectos analisados em um PVF não deverão ser objeto de análise em outro;
- Conciso: os aspectos a serem avaliados devem ser limitados ao objeto analisado;
- Compreensível: o seu significado deve ser facilmente identificado por todos os envolvidos no processo;
- Isolável: cada PVF não deve interferir na avaliação de outro PVF; e
- Operacional: devem existir dados disponíveis para avaliação e análise, no período de tempo escolhido.

Como ressaltado anteriormente, no caso desta pesquisa foram utilizados, como referencial para definição dos Pontos de Vista Fundamentais, os requisitos operacionais do SARP Catg 1 do EB e os dados coletados em *brainstormings* e, especialmente, durante a reunião do Grupo Focal.

3.4.3 Pontos de Vista Elementares

Segundo Ensslin *et al.* (2001), os Pontos de Vista Elementares (PVE) são objetos, valores, metas e ações considerados pelos decisores como pontos pertinentes para o objeto da pesquisa.

Nesta pesquisa, os PVE foram denominados de requisitos, que foram analisados.

3.4.4 Conversão dos Pontos de Vista Fundamentais em Pontos de Vista Elementares

Devido à complexidade inerente à mensuração dos Pontos de Vista Fundamentais, eles devem ser decompostos em Pontos de Vista Elementares, que constituirão a estrutura básica para o modelo multicritério de avaliação (Silveira Jr, 2018).

A conversão dos Pontos de Vista Fundamentais em Pontos de Vistas Elementares é um dos objetivos do Grupo Focal. Desta forma, foi feita a avaliação de cada Ponto de Vista Fundamental, comparado com o rótulo da pesquisa e, em seguida, os Pontos de Vista Elementares foram elencados de acordo com a sua correlação com o respectivo PVF e a significância para a formulação da pesquisa.

3.4.5 Taxas de Contribuição dos Pontos de Vista Fundamentais e Pontos de Vista Elementares (Critérios e Requisitos)

Nesta etapa, os Pontos de Vista Elementares (requisitos) elencados foram analisados em Grupo Focal e foram atribuídos, a cada um e de acordo com a sua relevância, uma Taxa de Contribuição e um Nível de Esforço.

Tal definição foi baseada na atribuição de graus de relevância para os Pontos de Vista Fundamentais (Requisitos de Sistema) e para os seus respectivos Pontos de Vista Elementares (Requisitos), no tocante à importância desses Pontos de Vista com relação aos seus compars. De forma semelhante, foram identificados, também pelo grupo focal, os níveis de esforço de cada requisito e critérios, conforme Quadro 05.

<u>PVF(Requisito)</u> (Pontos de Vista Fundamentais)	<u>SubPVF (Sub-requisito)</u>	<u>Maior Esforço entre os SubPVF</u>	<u>Maior Esforço do PVF</u>	<u>Geral</u>
1. REQUISITOS DO SISTEMA OPERACIONAL DE VOO (33%)	1.1. O sistema deve ser capaz de operar, inclusive transmitindo dados e imagens, em um raio de no mínimo 20 Km. (23%)	1	2	2
	1.2. O sistema deve ser capaz de operar em condições diurna e noturna , atendendo aos requisitos de segurança tática (sigilo de luzes e ruídos de todos os seus componentes e subsistemas), permitindo que a segurança necessária aos operadores, mitigando a possibilidade de identificação dos subsistemas por parte do inimigo. (10%)	7		20
	1.3. O sistema deve possuir a capacidade de permitir que o operador recupere a aeronave em um ponto diferente do ponto de lançamento, permitindo que os operadores abandonem rapidamente o local de lançamento por questões de sigilo das operações e por segurança destes operadores. (10%)	3		8
	1.4. O sistema deve possuir autonomia mínima de 2 horas e capacidade de sobrevoar o alvo, a partir de 15 Km de distância, por no mínimo 80 minutos. (19%)	6		17
	1.5. O sistema deve ser capaz operar por linha de visada direta do nível do mar até 6.000 Ft de altitude, no mínimo, permitindo o emprego sobre a maior parte do território nacional e o voo seja realizado por ajustes de altímetro QNE, QNH e QFE. (15%)	4		11
	1.6. O sistema deve ser capaz de executar a decolagem e pouso vertical, automáticos, alternativamente de forma manual, permitindo a operação segura do material com baixo risco de acidentes. (13%)	5		14
	1.7. O sistema deve ser capaz de realizar o controle e a navegação GPS, de mais de uma aeronave simultaneamente, permitindo o revezamento de aeronaves para abastecimento ou recarga de baterias, sem que o alvo, a 10 Km de distância, deixe de ser coberto por nenhum período de tempo. (10%)	2		5
2. REQUISITOS DO SISTEMA DE MISSÃO (40%)	2.1. O sistema deve ser capaz de gravar onboard , com alta qualidade, transmitir imagens e dados em tempo real para a estrutura de C2, por câmeras que permitam a observação, a movimentação e a distinção de pessoas no solo, a partir de 6.000 Ft , permitindo captação de imagens estabilizadas em 360º , independentemente do posicionamento da aeronave. (20%)	4	1	10
	2.2. O sistema deve ser capaz de transmitir imagens e dados de forma segura (medidas de proteção eletrônica como criptografia e salto de frequência) para a estrutura de C2. (20%)	3		7
	2.3 O sistema deve ser capaz de transmitir imagens e dados, continuamente por um intervalo superior a 48 horas , permitindo o cumprimento das missões de inteligência, reconhecimento, vigilância e aquisição de alvos (IRVA). (5%)	1		1
	2.4. O sistema deve ser capaz de operar em ambientes sujeitos à interferência eletromagnética, mitigando o risco de que a aeronave seja controlada pelo inimigo ou que tenha o controle perdido por parte do operador. (20%)	2		4
	2.5. O sistema deve ser capaz de realizar o georreferenciamento (com formatos variados de coordenadas, a critério do operador), em tempo real, com precisão, da própria aeronave do SARP e de alvos terrestres, estes estáticos e em movimento, bem como o acompanhamento, automaticamente, e por meio de seleção do operador. (15%)	6		16
	2.6. O sistema propriamente dito (excluindo-se o treinamento em meteorologia, regras de tráfego aéreo e todos os assuntos não relacionados diretamente à operação do sistema) deve ser capaz de ser operado	7		19

	intuitivamente, com baixa carga de trabalho, permitindo que o treinamento completo dos operadores tenha no máximo 150 horas (cerca de 3 semanas). (10%)			
	2.7. O sistema deve ser capaz de permitir a simulação, por software, da operação (planejamento, lançamento, missão e recuperação da aeronave), contribuindo para o treinamento e também para a verificação da viabilidade das missões sob os aspectos de alcance, autonomia, altitude para visada direta até o alvo, e segurança de obstáculos. (10%)	5		13
3. REQUISITOS DO SISTEMA DE APOIO (27%)	3.1. O sistema deve ser capaz de ser transportado por 2 (dois) combatentes (1 aeronave e 1 estação de controle de solo), ou por 3 (três) combatentes (2 aeronaves e 1 estação de controle de solo), por meio de mochilas , de tal forma que: - Cada aeronave, seja acondicionada em uma mochila de capacidade máxima de 90L, sendo que, da capacidade total, ao menos 35L devem ser destinados ao acondicionamento de materiais diversos. - A estação de controle de solo deverá ter dimensões e peso que permitam o seu acondicionamento na própria mochila do combatente, não ocupando mais de 1/3 de sua capacidade. - Sistema deve possuir um peso inferior a 20 Kg, sendo que cada aeronave deve ter peso inferior a 7,5kg (PMD), e a ECS peso inferior a 5kg. (20%)	2	3	6
	3.2. O sistema deve permitir que os operadores combatentes sejam infiltrados no terreno por meio de lançamento de paraquedas, por viaturas de transporte de tropa, por viaturas blindadas ou à pé. (15%)	7		21
	3.3. O sistema deve possuir robustez, compatível para as missões militares, permitindo o uso em condições de alta humidade, poeira, salinidade e temperaturas extremas (entre -10°C e + 50°C) e ser operado com luvas, óculos, máscaras e vestimentas de proteção para Guerra QBRN. (12%)	3		9
	3.4. O sistema deve apresentar taxa de disponibilidade (disponibilidade operacional superior a 75% ao longo de 6 meses de operação continuada) com confiança de 90% e taxa de falha inferior a uma falha simples a cada 72 horas de operação, com confiança estatística de 95%, reduzindo o apoio logístico durante o emprego em teatro de operações. (23%)	1		3
	3.5. O sistema deve ser capaz de ser facilmente mantido em 1º escalão pelos próprios operadores, na própria frente de batalha, e em 2º escalão, também pelos próprios operadores, reduzindo a necessidade de apoio logístico à operação. (10%)	4		12
	3.6. O Sistema deve ser capaz de ser montado e lançado, em até 15 minutos, após a chegada ao local de lançamento da Anv. Bem como, após o pouso da Anv, deverá ser desmontado e acondicionado em até 10 min, sem a utilização de ferramentas. Ambas as operações, de montagem e desmontagem, devem ocorrer por encaixe ou por travas de pressão para unir as subpartes e componentes da aeronave, permitindo o rápido emprego do sistema, por 2 operadores. (10%)	6		18
	3.7. O sistema deve ser capaz de ser atualizado continuamente (hardware e software), ser operado por baterias internas substituíveis e recarregáveis bem como por alimentação de energia externa, permitindo atingir um ciclo de vida com duração de 10 anos, no mínimo. (10%)	5		15

Quadro 05: Definição das Tx de Contribuição e Níveis de Esforço dos Critérios e Subcritérios.
Fonte: O autor.

Assim, o Grupo Focal, por meio de porcentagens, elencou em ordem de prioridade todos os PVF e seus PVE, bem como os níveis de esforço, conforme o Quadro 05.

3.4.6 Construção dos Descritores e Pergunta-padrão

Para Silveira Jr. (2018), após a conclusão das etapas relativas à construção da “estrutura física” do Método de Análise Multicritério de Avaliação - Construtivista, as

próximas etapas, consideradas mais delicadas, são dedicadas à estruturação dos aspectos internos do modelo e da natureza mensurativa das ações que serão avaliadas, construindo assim os Descritores.

A estrutura do modelo multicritério utilizado permitiu identificar os eixos de avaliação, que se estendem dos PVF até os PVE, e para cada eixo foi construído um critério para mensuração de ações potenciais. Cada critério de avaliação foi constituído por duas ferramentas: um Descritor e uma Função de Valor.

Um Descritor corresponde a um conjunto de Níveis de Impacto (NI) destinados a descrever as performances plausíveis das ações potenciais, entendidas como as alternativas que estão sendo avaliadas.

Durante a realização do Grupo Focal, foi definido que os impactos seriam divididos em quatro níveis, conforme se observa no Quadro 06, a seguir.

NÍVEIS DE IMPACTO	PONTOS ÓTIMOS		NÍVEIS DE REFERÊNCIA	DESCRIÇÃO
	Marcador	Limites		
N4		Positivo (Ótimo)	Pontos além dos desejáveis	Supera a expectativa
N3	BOM	Positivo (Ótimo)	Pontos desejáveis	Dentro da expectativa
N2	NEUTRO	Fora dos Pontos Ótimos	Neutro Ponto não desejável	Expectativa neutra (Neutro)
N1		Fora dos Pontos Ótimos	Negativo Ponto não desejável	Abaixo da expectativa (Negativo)

Quadro 06: NI e NR do Método de Análise Multicritério utilizado.
Fonte: O autor.

Considerando os PVF e PVE elencados anteriormente, foi elaborado um questionário, sob orientação do Grupo Focal, no qual foi solicitado que os Pontos de Vista Elementares fossem avaliados de acordo com os Níveis de Impacto apresentados no

Quadro 06. Foi ainda determinada pelo Grupo Focal a pergunta-padrão, que foi a seguinte: “Qual sua percepção a respeito dos Requisitos do SARP Catg 1, em relação aos seguintes itens”, conforme se pode observar no Apêndice A – Questionário.

3.5 Procedimentos de coleta e de análise de dados

O questionário (Apêndice A) foi aplicado utilizando a plataforma de questionários *GOOGLE Forms*, disponível em <https://docs.google.com/forms>. Essa plataforma, disponível de forma gratuita pelo Google, permite a elaboração de questionários, o envio via mídias sociais aos respondentes e ainda realiza a tabulação dos dados de forma automática, assim que o usuário conclui o questionário.

Esse questionário, constante do Apêndice A, pode também ser consultado acessando o link: <https://forms.gle/xNkbYDuubFjHgi646>.

Assim, entre os dias 29 de agosto e 01 de setembro de 2020, foram respondidos um total de 27 (vinte e sete) questionários, e os dados foram compilados de forma automática com auxílio da própria ferramenta *GOOGLE* e podem ser acessados pelo link: <https://forms.gle/9ZSme17QC4JgyRyy6>.

Durante a análise preliminar das respostas, foram constatadas 6 respostas “nunca trabalhei com SARP de nenhuma categoria”, na última pergunta do questionário, o que invalidou esses 6 respondentes, perfazendo, portanto, um total de 21 respondentes válidos.

A invalidação do questionário é uma medida de controle importante da pesquisa. Cabe destacar que um dos questionários, considerado inválido, marcou todas as alternativas como “abaixo da expectativa”, apresentando resultado estatístico fora do padrão (*outlier*).

A tabulação dos dados foi realizada logo após a coleta das 21 respostas válidas e para cada um dos Descritores foi atribuída uma mediana, que representa o nível de impacto de cada um dos Descritores nos seus correspondentes Pontos de Vistas Elementares e Pontos de Vistas Fundamentais.

O instrumento utilizado para manipulação dos dados foi o *software MyMCDA-C*, disponível na internet no site <http://mcdac.rabelo.org>. O *software* é alimentado com as medianas obtidas pela pesquisa de cada Ponto de Vista Fundamental, ponderando as Taxas de Contribuição, Níveis de Esforço e os Níveis de Referência de cada Ponto de Vista Elementar (conforme Apêndice A).

O *software MyMCDA-C* permite transformar os dados quantitativos em qualitativos, a ferramenta é baseada no *software* M-Macbeth e no Sistema Evil e produz os valores máximo e mínimo dos Pontos de Vista Elementares e dos Pontos de Vista Fundamentais, levando em consideração as Taxas de Contribuição de cada um deles. Após a tabulação, as medianas obtidas foram inseridas no *software*, gerando Gráficos, que permitiram a análise dos resultados, comparando os níveis máximo e mínimo, determinados por uma média ponderada, com base nos níveis de esforço com a frequência mediana, considerada a taxa real.

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo, passaremos a analisar e discutir os resultados obtidos a partir da metodologia MCDA-C e aplicação no *software MyMCDA-C*.

A pesquisa aplicada por meio do questionário extraiu a percepção sobre a expectativa dos requisitos do SARP Catg 1 do EB, de acordo com quatro escalas de níveis de impacto: supera a expectativa, dentro da expectativa, expectativa neutra (neutro) e abaixo da expectativa (negativo).

A seguir, serão analisados os dados gerais, que caracterizam e qualificaram os profissionais entrevistados e, na sequência, as expectativas dos SubPVF, denominados de subcritérios ou requisitos, e os PVF, denominados de critérios ou requisitos de sistemas.

4.1 Análise dos dados profissionais dos entrevistados e perguntas de caráter geral

A pesquisa foi aplicada aos militares do Estado-Maior do Exército, que trabalham na área de logística, Ciência, Tecnologia e Inovação, bem como pertencentes ao Programa Estratégico do Exército, denominado Obtenção da Capacidade Operacional Plena (OCOP), aos militares pertencentes ao Comando Logístico, integrantes da Diretoria de Material de Aviação (DMAvEx), OM gestora dos vetores aéreos no EB, incluindo os SARP. Aos militares do Comando de Operações Terrestres, pertencentes à Divisão de Aviação e Segurança e aos militares integrantes do Centro de Doutrina.

A presente pesquisa foi aplicada também aos militares do Departamento de Ciência e Tecnologia (DCT) do Exército, integrantes do Centro de Avaliação do Exército/DCT e integrantes da OM operativa do SARP Catg 1 do EB como a Companhia de Precursores Paraquedista, integrantes da Escola de Instrução Especializada e ainda do Comando de Aviação do Exército (CAvEx). Destaca-se que esta última unidade, por meio do Centro de Instrução de Aviação do Exército (CIAvEx), sediado em Taubaté-SP, em breve será a OM formadora de todos os recursos humanos relativos aos SARP no EB.

Qual a organização militar que adquiriu experiência com o SARP (qualquer categoria)?

21 responses

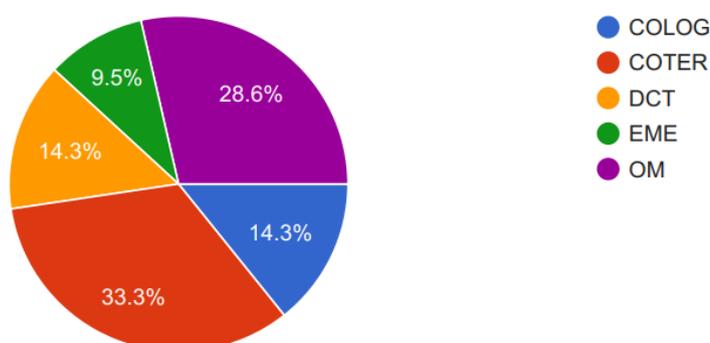


Gráfico 01 – Organização Militar dos respondentes da pesquisa aplicada.

Fonte: Google forms (com dados da pesquisa aplicada).

Desta forma, no Gráfico 01 pode-se observar que a maioria das pesquisas válidas (do total de 21), foram preenchidas por integrantes do COTER com 33,3%, seguida das OM operativas com 28,6%, do DCT e COLOG, ambos com 14,3% e, por fim, o EME com 9,5% do total de respondentes.

Portanto, constatou-se que a pesquisa foi abrangente, atingindo todos os principais órgãos, dentro do Exército, interessados no SARP Catg 1, com integrantes pertencentes ao Órgão de Direção Geral – ODG, o que corresponde ao nível estratégico, em Órgão de Direção Setorial – ODS, correspondendo ao nível estratégico-operacional, integrantes de Órgãos de Direção Operacional, nível operacional-tático, e de Organização Militar, nível tático.

Por fim, ratifica que a presente pesquisa captou a percepção das partes interessadas em todos os níveis, do estratégico ao tático.

O universo de participantes da pesquisa aplicada no tocante à hierarquia foi o seguinte:

Qual o seu Posto/Graduação?

21 responses

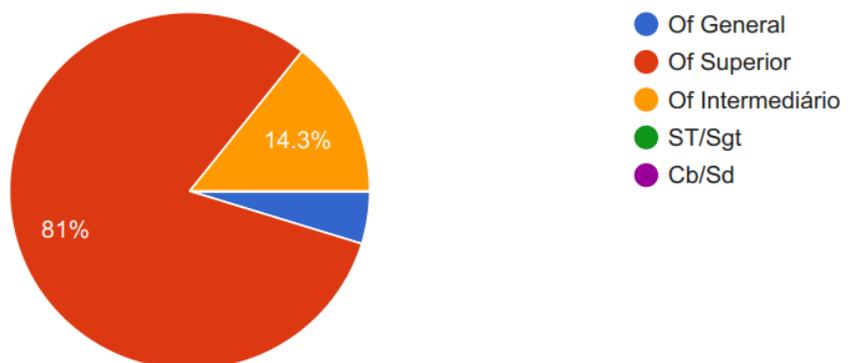


Gráfico 02 – Posto ou Graduação dos respondentes da pesquisa aplicada.

Fonte: Google forms (com dados da pesquisa aplicada).

Observa-se no Gráfico 02 que a pesquisa foi preenchida por 81% de Oficiais Superiores, 14,3% são Oficiais Intermediários e 4,7% Oficiais Gerais. Esses percentuais indicam que o SARP está sendo implantado no EB, com apoio dos

recursos humanos integrantes dos últimos postos da carreira, com maior experiência e tempo de serviço na caserna.

Apesar da elevada experiência e tempo de carreira, típicos dos últimos postos da hierarquia militar, fato que caracteriza o perfil da maioria dos respondentes, observa-se que o SARP possui a maioria dos respondentes, cerca de 57%, com experiência entre 0,5 e 2 anos, como se pode verificar no Gráfico 03.

Quanto tempo de trabalho com SARP (qualquer categoria) você possui em anos, aproximadamente?

21 responses

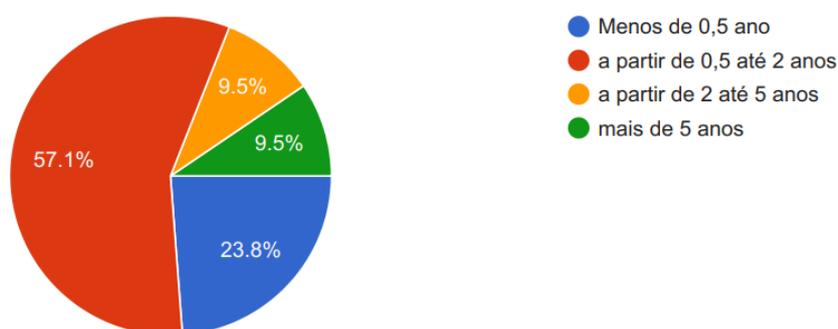


Gráfico 03 – Tempo de experiência dos respondentes da pesquisa aplicada.

Fonte: Google forms (com dados da pesquisa aplicada).

Constata-se que 57,1% dos respondentes possuem de meio ano a até 2 anos de experiência com o referido MEM. Cerca de 23,8% possuem menos de meio ano de experiência com o material. Apenas 9,5% possuem de 2 anos até 5 anos de experiência e somente 9,5% possuem mais de 5 anos de trabalho com o MEM.

Portanto, pode-se inferir que é incipiente a experiência acumulada com o referido MEM no âmbito do EB, haja vista a recente implantação de tais Sistemas de forma efetiva na Instituição.

Com o fito de confirmar e assim validar os respondentes da presente pesquisa aplicada, foi realizado o questionamento a respeito da área do conhecimento na qual o militar trabalhou com o SARP. Desta forma, foram preenchidos 6 questionários que

apontaram a opção: “Nunca trabalhei como o SARP de nenhuma categoria”. Esses questionários foram invalidados, permanecendo 21 questionários válidos.

Dentre os questionários válidos, 66,7% acumularam experiência com a área operacional, 19% com a logística e 14,3% com a parte técnica, como se pode observar no Gráfico 04.

Por fim, qual a principal área do conhecimento que o senhor atua ou atuou com o SARP (qualquer categoria)?

21 responses

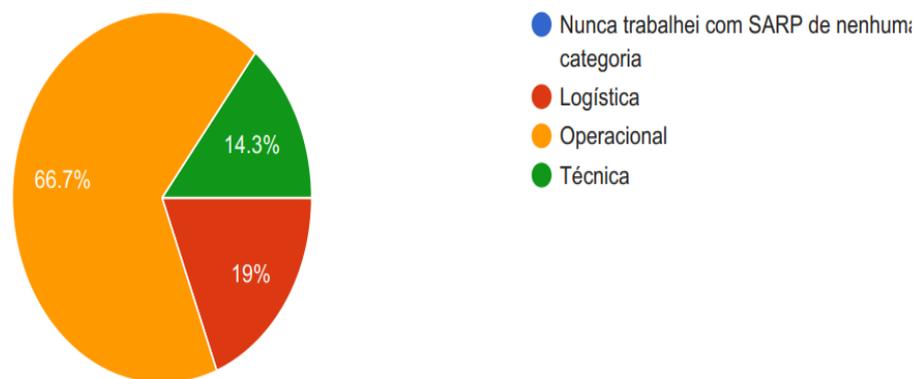


Gráfico 04 – Área do conhecimento, com SARP, dos respondentes da pesquisa aplicada.
Fonte: *Google forms* (com dados da pesquisa aplicada).

Por conseguinte, é possível inferir que há uma distribuição de experiências conforme esperado, com presença do maior número de pessoas na área operacional, seguido da logística e com o menor percentual de pessoas na área técnica.

Uma outra pergunta de caráter geral foi a seguinte: “O senhor considera que a medição/pesquisa do nível de satisfação, em relação aos requisitos de sistemas complexos pode ser realizada antes da Reunião Decisória para obtenção dos MEM (materiais de emprego militar), no âmbito do EB”: obteve o resultado de 90,5% perceber como “sempre que possível” e apenas 9,5% perceber como “Pode ser necessário, às vezes”.

O senhor considera que a medição/pesquisa do nível de satisfação, em relação aos requisitos de sistemas complexos, pode ser realizada antes da Reunião Decisória para obtenção dos MEM (materiais de emprego militar), no âmbito do EB:

21 responses

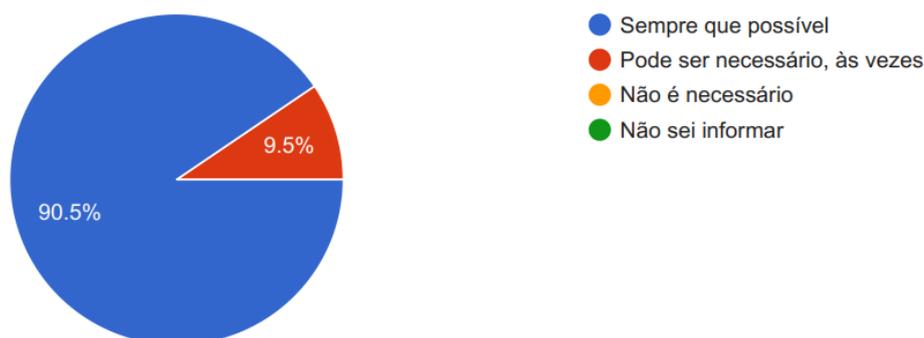


Gráfico 05 – Percepção quanto à pesquisa de satisfação de requisitos.
Fonte: *Google forms* (com dados da pesquisa aplicada).

Portanto, a pesquisa do nível de satisfação em relação aos requisitos teve uma boa aceitação por parte de todas as partes interessadas, o que corrobora a justificativa e o problema da presente pesquisa: Os requisitos do SARP Catg1, vão atender às expectativas das partes interessadas? Na opinião dos respondentes, pode-se inferir que realizar essa pergunta, antes do momento da aquisição ou do desenvolvimento do produto de defesa, é fundamental para o sucesso do empreendimento ou do projeto.

Dentro do questionário, conforme Apêndice A, foi realizada ainda, uma pergunta descritiva: “Registre aqui as considerações e observações que julgar necessárias sobre os requisitos, sua pertinência, viabilidade, ou justificando as suas opções registradas acima, caso julgue necessário”. Diante de tal pergunta, houve 7 respondentes, dentre os questionários considerados válidos, que registraram as suas considerações, conforme transcrito *ipsi litteri*, a seguir:

a) “A opção pelo uso de um SARP de empresas nacionais ou da compra no mercado externo é um dos fatores decisivos para boa parte dos ROBs e quesitos dessa pesquisa.

b) A adequada formulação de requisitos é de extrema importância, pois é a partir dela que as empresas/indústrias investirão na integração de sistemas que abrangem várias áreas do conhecimento. Ela é mais do que pertinente, é mandatória. E deve ter sua viabilidade ampliada sempre que possível, a fim de reduzir gastos na correção de parâmetros elencados ou mesmo inserção de requisitos fundamentais para os mais diversos usuários.

c) Acredito que tal sistema não exista no mercado atual e deve ser adquirido por meio de projeto entre iniciativa privada e o DCT, possibilitando que a propriedade intelectual seja do EB.

d) Em geral, os requisitos estão muito bem definidos e pela minha experiência atendem às demandas operacionais. A única ressalva é quanto ao alcance previsto, e acredito que limitar o alcance a 20 Km é muito restritivo e pode influenciar as necessidades operacionais, limitando o emprego dos sistemas Catg 1.

e) Ressalto que, de acordo com a classificação da OTAN, uma aeronave Catg 1 deve atingir cerca de 50 Km, o que oferece uma boa capacidade e uma menor redução de alcance no caso de perdas naturais de acordo com o ambiente e condições diferentes de Operações.

f) O sistema é importante.

g) Considero que alguns dos requisitos, quando elaborados, vislumbravam uma mais rápida evolução desses sistemas. Exemplo: raio de operação, possibilidade de a mesma ECS controlar duas aeronaves simultaneamente. Essa evolução não foi observada na maioria dos sistemas disponíveis no mercado”.

4.2 Requisitos do Sistema Operacional de Voo

O Sistema Operacional de Voo foi definido pelo Grupo Focal como o sistema operativo que contribui, principalmente, para que o dado seja coletado, constitui-se no meio físico e suas interfaces com os demais subsistemas que irão conduzir o vetor aéreo até a área do cumprimento da missão.

As reuniões de *brainstormings* e do grupo focal definiram como subcritérios do sistema operacional de voo os seguintes requisitos:

1.1 O sistema deve ser capaz de operar, inclusive transmitindo dados e imagens, em um raio de no mínimo 20 Km.

1.2 O sistema deve ser capaz de operar em condições diurna e noturna, atendendo aos requisitos de segurança táctica (sigilo de luzes e ruídos de todos os seus componentes e subsistemas), permitindo que a segurança necessária aos operadores, mitigando a possibilidade de identificação dos subsistemas por parte do inimigo.

1.3 O sistema deve possuir a capacidade de permitir que o operador recupere a aeronave em um ponto diferente do ponto de lançamento, permitindo que os operadores abandonem rapidamente o local de lançamento por questões de sigilo das operações e por segurança desses operadores.

1.4 O sistema deve possuir autonomia mínima de 2 horas e capacidade de sobrevoar o alvo, a partir de 15 Km de distância, por no mínimo 80 minutos.

1.5 O sistema deve ser capaz de operar por linha de visada direta do nível do mar até 6.000 Ft de altitude, no mínimo, permitindo o emprego sobre a maior parte do território nacional e que o voo seja realizado por ajustes de altímetro QNE, QNH e QFE.

1.6 O sistema deve ser capaz de executar a decolagem e pouso vertical, automáticos, alternativamente de forma manual, permitindo a operação segura do material com baixo risco de acidentes.

1.7 O sistema deve ser capaz de realizar o **controle e a navegação GPS, de mais de uma aeronave simultaneamente**, permitindo o revezamento de aeronaves para abastecimento ou recarga de baterias, sem que o alvo, a 10 Km de distância, deixe de ser coberto por nenhum período de tempo.

O Gráfico 06 foi extraído do Software MYMCDA-C, após a inserção dos dados da pesquisa aplicada, fornecendo informações multicritérios que serão analisadas a seguir:

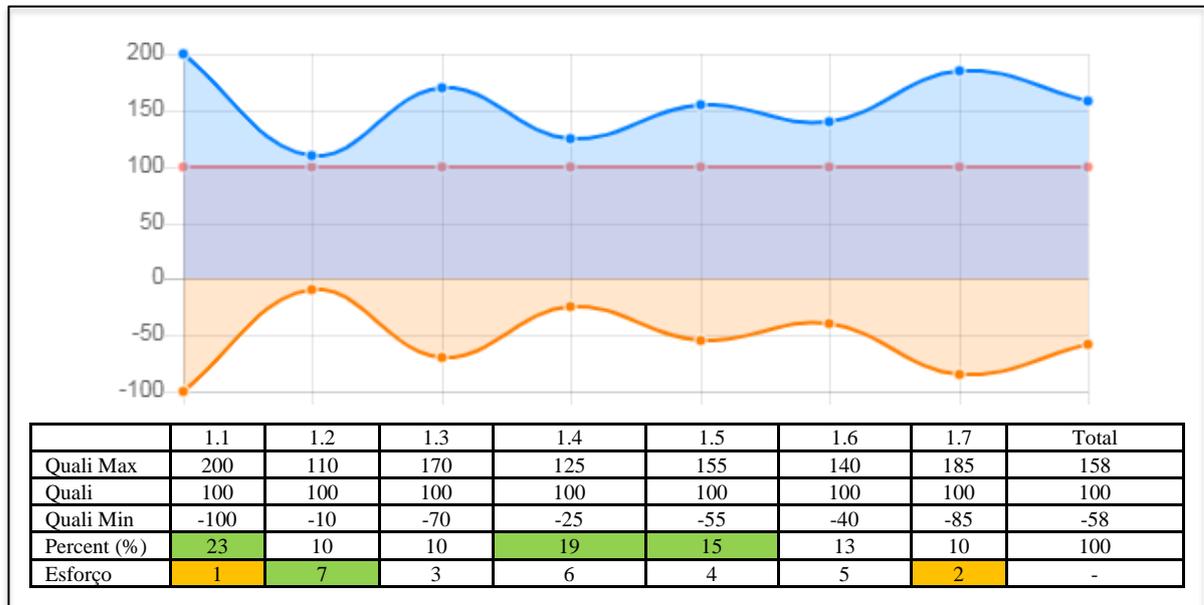


Gráfico 06 - Requisitos do Sistema Operacional de Voo.
Fonte: o autor com dados do software MCDA-C.

Observando o Gráfico 06, os 7 requisitos foram bem avaliados, permanecendo estáveis, dentro do padrão esperado de qualidade, cuja mediana dos respondentes ficou em 100 pontos. Portanto, todos os requisitos do sistema operacional de voo, considerando a mediana dos respondentes, foram considerados adequados (linha vermelha).

A oscilação observada no Gráfico 06, representada pela linha azul superior e pela linha laranja inferior, produzido pelo MCDA-C, refere-se ao nível de esforço gerencial. Assim, quanto maior o nível de esforço, observa-se uma maior variação da escala gráfica e vice-versa.

A linha azul superior representa o índice de qualidade máxima que o requisito pode atingir, e a linha laranja inferior representa o índice de qualidade mínima que o requisito pode alcançar. Assim, quanto maior o esforço gerencial, maior o caminho a ser percorrido entre o valor mínimo e o máximo.

Observando detalhadamente o requisito 1.1, relacionado ao alcance do SARP estipulado em 20 Km, foi considerado o de maior esforço (1) pelo grupo focal e está distante 100 pontos da qualidade máxima, o que representa que há espaço para melhoria desse requisito, porém demandará um grande esforço para alcançá-lo.

De fato, o alcance de um SARP é um fator primordial para sua operação de voo. Cabe destacar que sua taxa de contribuição, atribuída pelo Grupo Focal, foi de 23%, a maior taxa de contribuição, dentre as demais, considerando o requisito operacional de voo.

Cerca de 14,3% dos respondentes (sendo 1 do DCT, 1 do EME e um de OM operativa) foram taxativos em considerar que 20 Km de alcance não atende à sua expectativa, conforme o Gráfico 07.

1.1 Qual sua percepção a respeito do seguinte Requisito do SARP Catg 1: O sistema deve ser capaz de operar, inclusive transmitindo dados e imagens, em um raio de no mínimo 20 Km.

21 responses

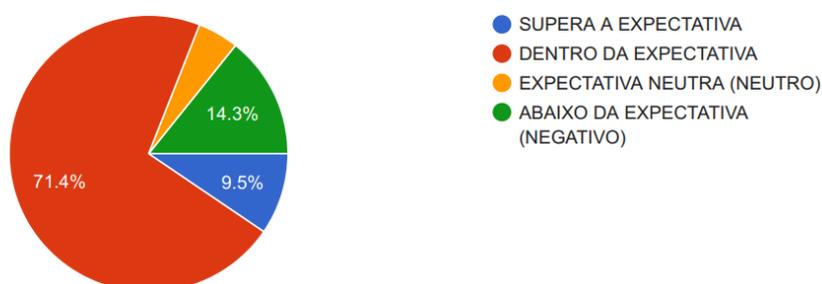


Gráfico 07 – Requisitos do Sistema Operacional de Voo – Requisito de Alcance em Km.
Fonte: o autor com dados do Google forms.

Assim, é importante aprofundar um debate focado sobre o alcance ideal desse sistema, levando em consideração, principalmente, a sua missão, as OM às quais ele será distribuído e, por fim, caso seja possível, a realização de experimentação doutrinária.

Com base na teoria, segundo Corrêa, o atual SARP do EB tem como característica técnica o alcance de 12 Km, e o requisito de aumento de 20 Km ainda não satisfaz todas as partes interessadas, o que corrobora ainda o contido no Quadro 01, cujo atributo de alcance de um SARP Catg 1 é de 27 Km de raio de ação.

Um outro requisito que foi bem avaliado, porém distante da linha de qualidade máxima, foi o 1.7 – “O sistema deve ser capaz de realizar o **controle e a navegação GPS, de mais de uma aeronave simultaneamente**”. A taxa de esforço para a consecução de tal objetivo foi considerada elevada (2), sendo a segunda maior, variando entre + 200 e - 85. No entanto, a sua taxa de contribuição para o Sistema foi considerada baixa, apenas de 10%.

De fato, esse requisito supera a expectativa de 28,6% dos respondentes, conforme se observa no Gráfico 08, extraído da pesquisa aplicada.

1.7 Qual sua percepção a respeito do seguinte Requisito do SARP Catg 1: O sistema deve ser capaz de realizar o controle e a navegação GPS, de mais de uma aeronave simultaneamente, permitindo o revezamento de aeronaves para abastecimento ou recarga de baterias, sem que o alvo, há 10 Km de distância, deixe de ser coberto por nenhum período de tempo.

21 responses

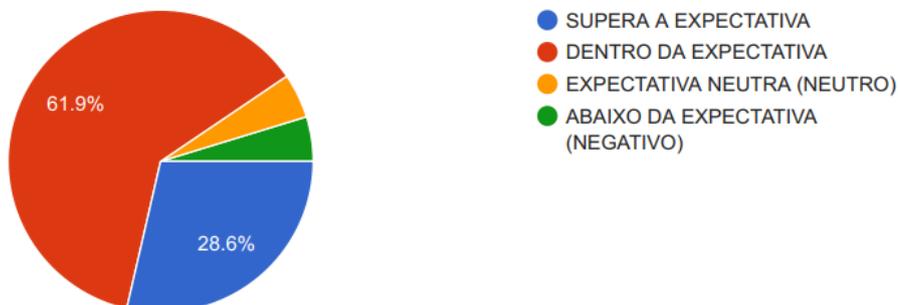


Gráfico 08 – Requisitos do Sistema Operacional de Voo – Requisito de controle simultâneo de Avn.
Fonte: o autor com dados do Google forms.

Desta forma, há que se avaliar a relação custo x benefício da manutenção dos termos desse requisito haja vista o grande esforço e a baixa taxa de contribuição considerada pelo Grupo Focal. Este estudo deve considerar a capacidade tecnológica atual de implantar tal esforço e o seu respectivo custo, levando-se em consideração a demanda e as taxas de contribuição.

Um outro requisito com grande taxa de esforço (3), que se distanciou da excelência (Qualidade máxima), foi o 1.3 – relacionado à recuperação da Avn em um ponto distinto ao lançamento. Possui baixa taxa de contribuição (10%), demandando grande

esforço para melhoria, no entanto tal requisito foi considerado como dentro da expectativa por mais de 80% dos respondentes, o que contribui, sobremaneira, para sua manutenção, conforme se observa no Gráfico 09.

1.3 Qual sua percepção a respeito do seguinte Requisito do SARP Catg 1: O sistema deve possuir a capacidade de permitir que o operador recupere a aeronave em um ponto diferente do ponto de lançamento, permitindo que os operadores abandonem rapidamente o local de lançamento por questões de sigilo das operações e por segurança destes operadores.

21 responses

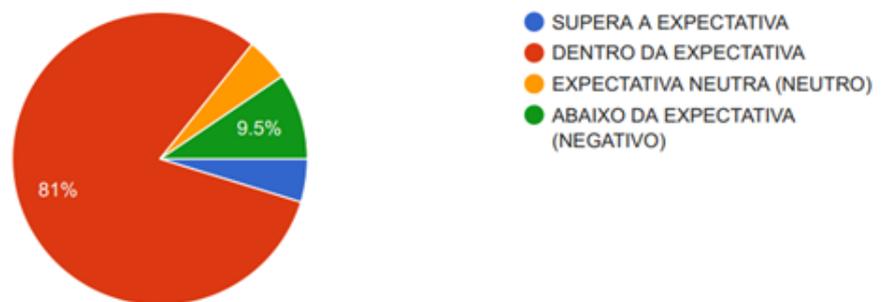


Gráfico 09 – Requisitos do Sistema Operacional de Voo – Requisito de recuperação da Anv.
Fonte: o autor com dados do Google forms.

Chama atenção ainda, ao observar o Gráfico 09, o requisito 1.4 – relacionado à autonomia do SARP. Observa-se o baixo grau de esforço (6), cerca de 150 degraus de diferença entre a qualidade máxima (125 pontos) e a qualidade mínima (- 25 pontos) e a alta taxa de contribuição (19%), determinados em Grupo Focal.

Considerando ainda que a mediana dos respondentes foi de 100 pontos, próximo à qualidade máxima (125 pontos), restando apenas 25 pontos para alcançá-la, há que se **reavaliar a possibilidade de melhoria desse requisito**. Tal fato corrobora a teoria citada em Brasil (2014), cuja autonomia do SARP Catg 1 tem como atributo a capacidade de 2 (duas) horas de autonomia, sendo assim, esse requisito pode ser reavaliado, retirando a restrição de capacidade de sobrevoar o alvo, a partir de 15 Km de distância, por no mínimo 80 minutos.

Portanto, o baixo grau de esforço e os pontos faltantes para a qualidade máxima demonstra que esse requisito tem uma possibilidade de melhoria cuja relação **custo x benefício é favorável**.

O requisito 1.5 foi classificado com 15% de taxa de contribuição e nível de esforço 4, e o próprio Gráfico 06 aponta que a mediana da percepção dos respondentes está relativamente próxima da qualidade máxima, com viés de superação da expectativa, com 28,6% dos respondentes. Portanto, analisando a avaliação desse requisito, pode-se inferir que, devido à alta taxa de contribuição e baixo esforço, sugere-se uma revisão, buscando reduzir as exigências desse requisito.

4.3 Requisitos do Sistema de Missão

O Sistema de Missão foi entendido e definido pelo Grupo Focal como o sistema que contribui, sobretudo, para a captação dos dados e imagens e para sua retransmissão para os interessados em tais dados e também suas principais interfaces com os demais sistemas da aeronave.

As reuniões de *brainstormings* e do grupo focal definiram como subcritérios do sistema de missão os seguintes requisitos:

2.1 - O sistema deve ser capaz de **gravar onboard, com alta qualidade, transmitir imagens e dados em tempo real para a estrutura de C2**, por câmeras que permitam a observação, a movimentação e a distinção de pessoas no solo, a partir de 6.000 Ft, permitindo captação de imagens estabilizadas em 360°, independentemente do posicionamento da aeronave.

2.2 - O sistema deve ser capaz de transmitir imagens e dados de forma segura (medidas de proteção eletrônica como criptografia e salto de frequência) para a estrutura de C2.

2.3 - O sistema deve ser capaz de transmitir imagens e dados, continuamente por um intervalo superior a 48 horas, permitindo o cumprimento das missões de inteligência, reconhecimento, vigilância e aquisição de alvos (IRVA).

2.4 - O sistema deve ser capaz de operar em ambientes sujeitos à interferência eletromagnética, mitigando o risco de que a aeronave seja controlada pelo inimigo ou que tenha o controle perdido por parte do operador.

2.5 - O sistema deve ser capaz de realizar o georreferenciamento (com formatos variados de coordenadas, a critério do operador), em tempo real, com precisão, da própria aeronave do SARP e de alvos terrestres, estes estáticos e em movimento, bem como o acompanhamento, automaticamente, e por meio de seleção do operador.

2.6 - O sistema propriamente dito (excluindo-se o treinamento em meteorologia, regras de tráfego aéreo e todos os assuntos não relacionados diretamente à operação do sistema) deve ser capaz de ser operado intuitivamente, com baixa carga de trabalho, permitindo que o treinamento completo dos operadores tenha no máximo 150 horas (cerca de 3 semanas).

2.7 - O sistema deve ser capaz de permitir a **simulação**, por software, da operação (planejamento, lançamento, missão e recuperação da aeronave), permitindo o treinamento e também a verificação da **viabilidade das missões** sob os aspectos de alcance, autonomia, altitude para visada direta até o alvo, e segurança de obstáculos. O Gráfico 10 foi extraído do Software MYMCDAC, após a inserção dos dados da pesquisa aplicada, fornecendo informações multicriteriais.

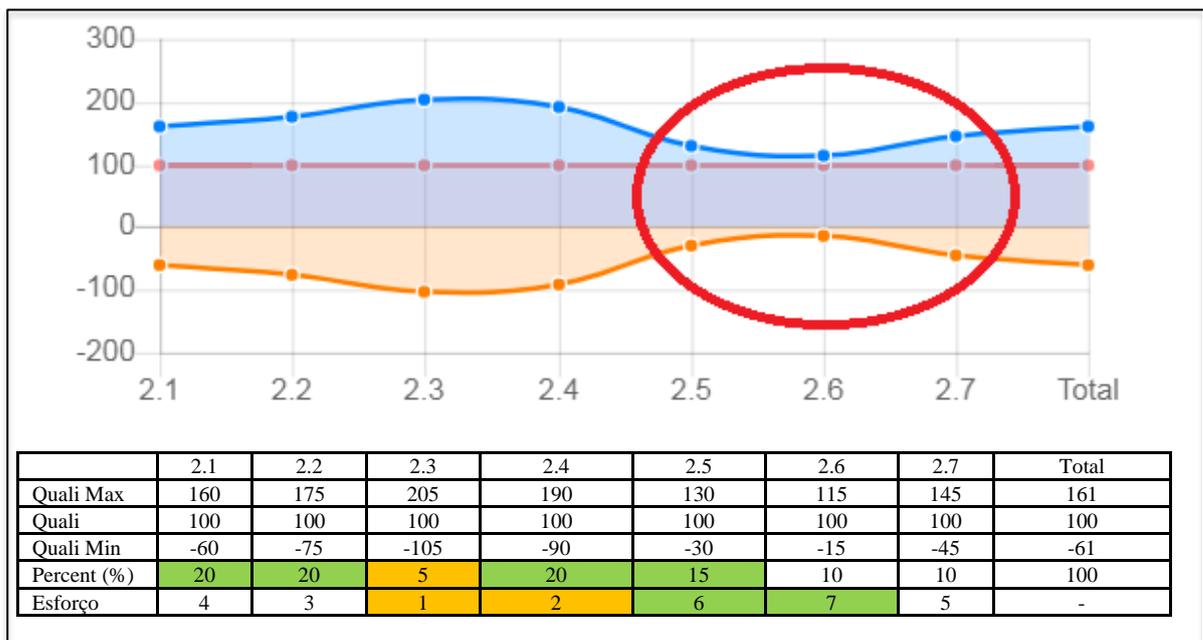


Gráfico 10 - Requisitos do Sistema de Missão.
Fonte: o autor com dados do software MCDA-C.

Observando o Gráfico 10, os 7 requisitos foram bem avaliados pelos respondentes, permanecendo estáveis, dentro do padrão esperado de qualidade, cuja mediana dessas respostas representa o valor de 100 pontos.

Os requisitos 2.6, 2.5 e 2.7, assinalados com a espiral vermelha no Gráfico 10, representam os menores níveis de esforço. Tais requisitos foram percebidos como adequados e próximos ao nível de qualidade máxima. Portanto, os referidos requisitos já estão considerados adequados e próximos à linha de máxima qualidade, em tese, não demandariam mudanças.

De forma oposta, o requisito 2.3 – que versa sobre a operação continuada do SARP, foi considerado o de maior nível de esforço (1) e apesar de ter sido considerado adequado, dista 100 pontos da linha de qualidade máxima. Além disto, conforme se observa no Gráfico 11, cerca de 33,3% dos respondentes apresentaram que esse requisito supera a expectativa, significando que há espaço para uma redução dos parâmetros de sua qualidade.

2.3 Qual sua percepção a respeito do seguinte Requisito do SARP Catg 1: O sistema deve ser capaz de transmitir imagens e dados, continuamente por um intervalo superior a 48 horas, permitindo o cumprimento das missões de inteligência, reconhecimento, vigilância e aquisição de alvos (IRVA).

21 responses

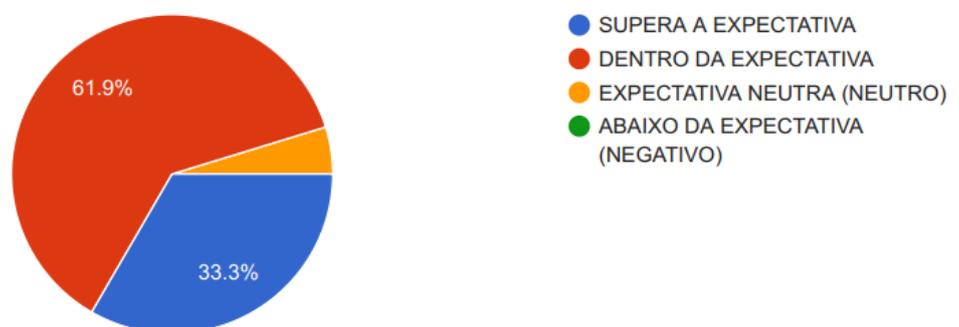


Gráfico 11 - Requisito 2.3 – Operação continuada.
Fonte: O autor com dados do Google forms.

Um outro requisito que chama atenção ao observar o Gráfico 10 – requisitos do sistema de missão, foi o requisito 2.4 – relacionado à proteção eletromagnética.

Apesar de ter uma alta taxa de contribuição (20%) para o sucesso do sistema de missão, demanda grande esforço para o seu intento, ao mesmo tempo em que foi avaliado por 23,8% dos respondentes como expectativa neutra. Desta forma, pode-se inferir que esse requisito, apesar da grande taxa de contribuição, o altíssimo esforço exigido, possui boa parte de expectativa neutra pelos respondentes, demonstrando incerteza, insegurança, ou desconhecimento em relação aos seus benefícios ou até mesmo quanto à capacidade tecnológica de aplicação desse requisito.

4.4 Requisitos do Sistema de Apoio

O Sistema de Apoio foi definido pelo Grupo Focal como aquele que contribui, principalmente, para o apoio ao Sistema de operação de voo e para o sistema de missão, bem como todas as suas interfaces entre as partes operacional, técnica e logística.

As reuniões de *brainstormings* e do grupo focal definiram como subcritérios do sistema de apoio os seguintes requisitos:

3.1 O sistema deve ser capaz de ser transportado por 2 (dois) combatentes (1 aeronave e 1 estação de controle de solo), ou por 3 (três) combatentes (2 aeronaves e 1 estação de controle de solo), por meio de mochilas, de tal forma que:

- Cada aeronave, seja acondicionada em uma mochila de capacidade máxima de 90L, sendo que, da capacidade total, ao menos 35L devem ser destinados ao acondicionamento de materiais diversos.

- A estação de controle de solo deverá ter dimensões e peso que permitam o seu acondicionamento na própria mochila do combatente, não ocupando mais de 1/3 de sua capacidade.

- Sistema deve possuir um peso inferior a 20 Kg, sendo que cada aeronave deve ter peso inferior a 7,5kg (PMD), e a ECS peso inferior a 5kg.

3.2 O sistema deve permitir que os operadores combatentes sejam infiltrados no terreno por meio de lançamento de paraquedas, por viaturas de transporte de tropa, por viaturas blindadas ou a pé.

3.3 O sistema deve possuir robustez compatível para as missões militares, permitindo o uso em condições de alta humidade, poeira, salinidade e temperaturas extremas (entre -10°C e $+50^{\circ}\text{C}$) e ser operado com luvas, óculos, máscaras e vestimentas de proteção para Guerra QBRN.

3.4 O sistema deve apresentar taxa de disponibilidade (disponibilidade operacional superior a 75% ao longo de 6 meses de operação continuada) com confiança de 90% e taxa de falha inferior a uma falha simples a cada 72 horas de operação, com confiança estatística de 95%, reduzindo o apoio logístico durante o emprego em teatro de operações.

3.5 O sistema deve ser capaz de ser facilmente mantido em 1º escalão pelos próprios operadores, na própria frente de batalha, e em 2º escalão, também pelos próprios operadores, reduzindo a necessidade de apoio logístico à operação.

3.6 O sistema deve ser capaz de ser montado e lançado, em até 15 minutos, após a chegada ao local de lançamento da Anv. Bem como, após o pouso da Anv, deverá ser desmontado e acondicionado em até 10 min, sem a utilização de ferramentas.

Ambas as operações, de montagem e desmontagem, devem ocorrer por encaixe ou por travas de pressão para unir as subpartes e componentes da aeronave, permitindo o rápido emprego do sistema, por 2 operadores.

3.7 O sistema deve ser capaz de ser atualizado continuamente (hardware e software), ser operado por baterias internas substituíveis e recarregáveis bem como por alimentação de energia externa, permitindo atingir um ciclo de vida com duração de 10 anos, no mínimo.

O Gráfico 12 foi extraído do Software MYMCDAC, após a inserção dos dados da pesquisa aplicada, fornecendo informações multicriteriais.



Gráfico 12 – Requisitos do Sistema de Apoio.

Fonte: O autor com dados do software MCDA-C.

Observando o Gráfico 12, os 7 requisitos foram bem avaliados pelos respondentes, permanecendo estáveis, dentro do padrão esperado de qualidade, cuja mediana, dessas respostas, representa o valor de 100 pontos (linha vermelha).

O requisito 3.1 possui alta taxa de contribuição (20%) e grande nível de esforço (2); destaca-se que não foi avaliado negativamente pela pesquisa aplicada e apenas 14,3% marcaram a opção superando a expectativa, e isso sugere que esse requisito pode ser mantido como está previsto. Portanto, analisando todos os aspectos nele **presentes, o apontamento é de adequabilidade e manutenção.**

O requisito 3.2 foi classificado com 15% de taxa de contribuição e baixo nível de esforço (7), e o próprio Gráfico 12 aponta que a percepção dos respondentes está próxima da qualidade máxima. Por conseguinte, analisando a avaliação desse requisito, pode-se inferir que ele está adequado e então sugere-se a sua manutenção.

O requisito 3.3 tem taxa de contribuição de 12% e nível de esforço mediano (3), e cabe destacar que 23,8% dos respondentes apontaram que supera a expectativa. Desta forma, devido à combinação de tais fatores, como mediana taxa de contribuição, mediano nível de esforço e grande parte o ter classificado como

superando a expectativa, pode-se inferir que há espaço para uma **revisão desse requisito com o fito de torná-lo ainda mais adequado, reduzindo o seu padrão de exigência.**

O requisito 3.4 chama atenção por possuir uma taxa de contribuição de 23% e o maior nível de esforço (1). Então, além de ser considerado o mais importante, também foi considerado o que exige maior esforço para a sua melhoria dentro desse critério. Observando o Gráfico 12, constata-se ainda que há espaço para levar a linha da percepção dos respondentes (vermelha) para mais próximo da linha de qualidade máxima azul. Destaca-se que a pesquisa aplicada ratifica a percepção de quase 80% dos respondentes como adequada e, assim, levando-se em consideração o elevado nível de esforço para melhorar tal critério, sugere-se a sua **manutenção** dentro dos padrões de qualidade já alcançados.

O requisito 3.5 possui baixa taxa de contribuição (10%) e de esforço (4), e a mediana dos respondentes o classificou dentro da expectativa, e isso sugere que **ele seja mantido.**

O requisito 3.6 possui baixa taxa de contribuição (10%) e de esforço (6), e a mediana dos respondentes o classificou como dentro da expectativa. Observando o Gráfico 12, nota-se pequeno espaço entre a mediana da percepção dos respondentes e o nível de qualidade máxima, portanto a recomendação **é de manutenção** dos níveis de qualidade desse requisito.

O requisito 3.7 possui baixa taxa de contribuição (10%) e de esforço (5), e a mediana dos respondentes o classificou como dentro da expectativa. Observando o Gráfico 12, constata-se um certo espaço entre a percepção dos respondentes que se encontra e o nível de qualidade máxima. Logo, a recomendação é de **manutenção dos níveis de qualidade desse requisito**, devido à baixa contribuição e sua boa percepção de qualidade.

4.5 Conclusão parcial da análise dos Requisitos do Sistema Operacional de Voo, de Missão e de Apoio

Após analisar requisito a requisito, buscando sintetizar as suas análises, foi construído o Quadro 07, que contém a conclusão final e uma sugestão sobre a manutenção do requisito com o padrão de qualidade atual, revisão de requisito com possibilidade de redução de níveis de exigência e revisão com possibilidade de ampliação do nível de exigência ou da qualidade.

Req	Tx (%)	NE	Mediana	Frequência das Respostas (Conforme Apêndice A)				Viés Da Exp Da Pesquisa Aplicada	Parecer Sugerido
				N4	N3	N2	N1		
1.1	23	2	DENTRO	2	15	1	3	NEGATIVO	MELHORIA
1.2	10	20	DENTRO	2	17	2	0	DENTRO	MANTER
1.3	10	8	DENTRO	1	17	1	2	DENTRO	MANTER
1.4	19	17	DENTRO	1	13	3	4	NEGATIVO	MELHORIA
1.5	15	11	DENTRO	6	11	2	2	SUPERA	REDUÇÃO
1.6	13	14	DENTRO	5	14	2	0	DENTRO	MANTER
1.7	10	5	DENTRO	6	13	1	1	SUPERA	REDUÇÃO
2.1	20	10	DENTRO	5	15	1	0	DENTRO	MANTER
2.2	20	7	DENTRO	3	15	2	1	DENTRO	MANTER
2.3	5	1	DENTRO	7	13	1	0	SUPERA	REDUÇÃO
2.4	20	4	DENTRO	3	13	5	0	NEUTRO	REVISÃO
2.5	15	16	DENTRO	3	16	1	1	DENTRO	MANTER
2.6	10	19	DENTRO	5	8	4	4	DENTRO	MANTER
2.7	10	13	DENTRO	5	15	1	0	DENTRO	MANTER
3.1	20	6	DENTRO	3	15	3	0	DENTRO	MANTER
3.2	15	21	DENTRO	3	16	1	1	DENTRO	MANTER
3.3	12	9	DENTRO	5	13	3	0	SUPERA	REDUÇÃO
3.4	23	3	DENTRO	2	16	3	0	DENTRO	MANTER
3.5	10	12	DENTRO	4	14	2	1	DENTRO	MANTER
3.6	10	18	DENTRO	4	14	2	1	DENTRO	MANTER
3.7	10	15	DENTRO	2	17	2	0	DENTRO	MANTER

Quadro 07: síntese da análise de requisitos.

Fonte: O autor

Em resumo, observando a Quadro 07, conclui-se que se sugere que dois requisitos sejam revistos para melhorias, quatro sejam propostos para redução de exigência, um para revisão com viés de neutralidade e os 14 restantes, sejam propostos para manutenção.

Cabe destacar que as análises e as sugestões de revisões ou manutenções dos requisitos aumentam ainda mais o equilíbrio entre eles, melhorando a eficiência do SARP como um todo.

4.6 Análise Global dos Critérios (Pontos de Vista Fundamentais – PVF)

Ao formular a modelagem multicritérios de apoio à decisão, o *software* fornece, também, a compilação dos dados referentes aos critérios definidos na pesquisa como PVF (critérios), permitindo a comparação e a análise global dos resultados obtidos.

No Gráfico 13 observa-se que, sob o ponto de vista do Grupo Focal, a contribuição percentual do Critério do Sistema de Missão sobressai-se em relação aos demais, com um percentual de 40%. Na sequência, o Sistema Operacional de Voo obteve 33%, e o Sistema de Apoio contribui com 27%, totalizando 100% do sistema total.

Na mesma direção, o Grupo Focal considerou que o Sistema de Missão exige maior esforço (1), seguido do Sistema Operacional de Voo (2) e, por último, o Sistema de Apoio (3).

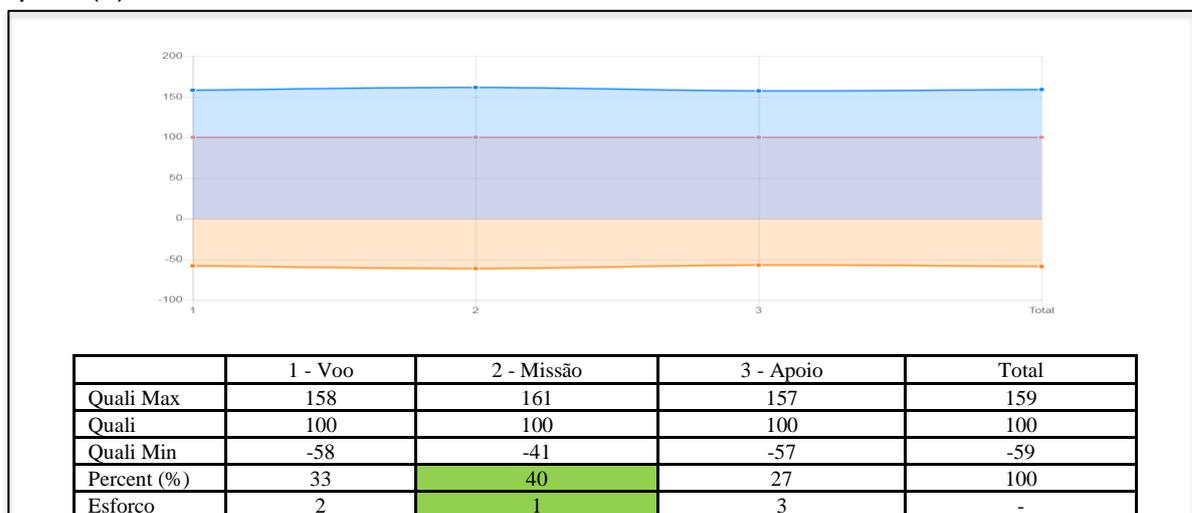


Gráfico 13 - Critérios (PVF) – Análise Global.

Fonte: O autor com dados do software MCDA-C.

Ao analisar o sistema operacional de voo, com base no Gráfico 13, nota-se que a percepção geral dos respondentes atinge 100 pontos, o nível máximo de qualidade foi de 158, e mínimo é de -58. Do exposto, verifica-se que a escala total desse critério varia em 216 pontos; sendo assim, a percepção de qualidade foi de 100 mais os 58 pontos negativos, e constata-se que a variação da percepção da qualidade foi de 158, o que representa 73,15% do total de pontos. Portanto o desempenho desse critério foi de 73,15%

Ao analisar o sistema de missão, com base no Gráfico 13, nota-se que a percepção geral dos respondentes também atinge 100 pontos, o nível máximo de qualidade foi de 161, e o mínimo foi de -59. Do exposto, verifica-se que a escala total desse critério varia em 220 pontos. Da mesma forma, a variação total da escala entre a qualidade (100 pontos) e o nível mínimo de qualidade (-41 pontos) é de 141 pontos, o que representa 69,80% do total de pontos. Assim o desempenho desse critério foi de 69,80%.

Em relação ao sistema de apoio, com base no Gráfico 13, nota-se que a percepção geral dos respondentes também atinge 100 pontos, o nível máximo de qualidade foi de 159 pontos, e o mínimo foi de -41. Em razão disso, verifica-se que a escala total desse critério varia em 202 pontos. Da mesma forma, a variação total da escala entre a qualidade (100 pontos) e o nível mínimo de qualidade (-59 pontos) é de 159 pontos, e isso representa 72,27% do total de pontos. Por isso o desempenho desse critério foi de 72,27%.

Portanto, em termos de desempenho dos critérios, constata-se que o sistema operacional de voo obteve o melhor desempenho — 73,15% —, o sistema de apoio obteve o segundo melhor desempenho — 72,27% —, e o sistema de missão, o pior desempenho dentro do SARP, como um todo, com 69,80%.

Percebe-se a pequena variação entre os desempenhos dos critérios, obtendo valores próximos um dos outros. Considerando o enfoque sistêmico e que se trata de um sistema de material de emprego militar, considerando ainda que os subsistemas se

interconectam, se interagem e se interdependem, chega-se à conclusão de que o equilíbrio observado é extremamente saudável e desejado.

4.7 Atendimento dos Objetivos Propostos

Para a consecução deste trabalho, foram propostos objetivos específicos, a fim de contribuir com o alcance do objetivo geral da pesquisa. Assim, no Quadro 08, estão representados os objetivos, seus respectivos resultados, bem como a sua respectiva localização no corpo desta pesquisa.

Objetivos	Resultados	Localização
Elicitar os novos requisitos do SARP Catg 1.	Os critérios e requisitos foram elicitados por meio de consulta a relatórios, documentos oficiais do EB e periódicos, bem como por meio de <i>brainstorming</i> com especialistas.	Seção 3.4.5 Taxas de Contribuição dos Pontos de Vista Fundamentais e Pontos de Vista Elementares (Critérios e Requisitos).
Apresentar a percepção individual, das partes interessadas, em relação aos requisitos elicitados.	A percepção individual foi apresentada por meio do questionário.	Apêndice A Questionário e resultados.
Descrever essa percepção individual, utilizando método de apoio à decisão multicritério.	A descrição da avaliação individual utilizando o método de apoio à decisão multicritério foi realizada por meio da inserção dos dados no <i>software</i> MCDA-C,	Seção 4.2, 4.3 e 4.4
Discutir sobre a percepção do atendimento da expectativa das partes interessadas em relação aos novos requisitos do SARP Catg 1.	A percepção do atendimento da expectativa das partes interessadas foi discutida, resumida e sintetizada.	Seção 4.2, 4.3, 4.4, 4.5 - Conclusão parcial da análise dos Requisitos do Sistema Operacional de Voo, de Missão e de Apoio; e Seção 4.6 - Análise Global dos Critérios (Pontos de Vista Fundamentais – PVF).

Quadro 08: Atendimento aos Objetivos Específicos Propostos.

Fonte: O autor.

4.8 Análise dos Resultados Finais

O projeto de obtenção dos SARP, no Exército Brasileiro, faz parte do Prg EE OCOP, encontra amparo na Estratégia Nacional de Defesa, e destaca-se que há perspectiva de aumento das demandas para a utilização desse MEM, conforme previsto no Cenário de Defesa 2020-2039. Desta forma, é muito importante que esse projeto seja bem-sucedido. Neste mister, cabe destacar que a gestão de requisitos é um fator crítico de sucesso para os projetos, segundo o PMI.

O SARP Catg 1, denominado HORUS, possui quase 10 anos de utilização, desde sua primeira obtenção, necessitando de uma revisão de suas capacidades, haja vista a evolução tecnológica e doutrinária ocorrida nesse intervalo de tempo.

Portanto, tem-se o seguinte problema: Quais são os requisitos para um novo SARP Catg 1 que atenderiam às expectativas das partes interessadas, contribuindo para o sucesso do projeto SARP, no âmbito do Exército Brasileiro?

Assim, o objetivo deste trabalho foi analisar a expectativa das partes interessadas em relação aos requisitos do Sistema de Aeronaves Remotamente Pilotadas, categoria 1, que poderão ser utilizados como referência para a obtenção de novos MEM, dessa categoria, para o Exército Brasileiro em um futuro próximo.

Cabe destacar que a análise e as sugestões de revisões ou manutenção dos requisitos buscaram aumentar ainda mais o equilíbrio entre eles, o que melhora a eficiência do SARP como um todo. O equilíbrio como forma de eficiência leva em consideração a premissa de que uma boa gestão de requisitos deve ter foco também na limitação de sua qualidade a fim de melhorar custos e prazos.

Nesta mesma direção, destaca-se que a maioria das organizações subestima a importância do limite de qualidade no sucesso do projeto. O processo de gerenciamento de requisitos, que é a ferramenta principal, responsável pela qualidade do produto final, foi amplamente abordado como o responsável por mais da metade dos projetos malsucedidos. Em média, apenas em um terço dos casos analisados o gerenciamento de requisitos foi realizado adequadamente (PMI, 2014).

5. CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÃO

A seguir serão apresentadas a conclusão e as propostas de recomendação para futuras pesquisas.

5.1 Conclusão

Este subcapítulo visa relembrar os principais aspectos relatados ao longo do trabalho, durante a revisão teórica, aspectos relevantes da metodologia, resultados e principalmente a síntese das discussões.

Neste mister e diante do problema “Quais são os requisitos para um novo SARP Catg 1 que atenderiam às expectativas das partes interessadas, contribuindo para o sucesso do projeto SARP, no âmbito do Exército Brasileiro? ”, foi realizada a análise dos requisitos do Sistema de Aeronaves Remotamente Pilotadas do EB.

Da referida análise, core deste trabalho, conclui-se que os requisitos do SARP Catg 1 do EB, elicitados aqui, estão dentro da expectativa das partes interessadas, havendo a necessidade de revisão de 7 requisitos do total de 21 para que o futuro SARP seja considerado bem-sucedido.

Assim, do objetivo geral, representado pela análise da expectativa das partes interessadas em relação aos requisitos do Sistema de Aeronaves Remotamente Pilotadas, categoria 1, constatou-se que os requisitos devam ser revisados para que o MEM, atenda à demanda atual e futura para esse sistema.

Da análise multicritério do sistema como um todo, conforme se observa no Gráfico 13, constatou-se que a variação da escala para o SARP inicia em -59, para o nível de qualidade mínima, vai até + 159, para o nível de qualidade máxima, tendo, portanto, uma variação escalar de 218 pontos. Neste sentido, o resultado da expectativa das partes interessadas foi de 100 pontos.

Em valores percentuais, levando em consideração a variação escalar, o resultado percentual, em relação à expectativa das partes interessadas, dos requisitos do MEM

é de 72%. Resultado considerado satisfatório, porém com espaço para melhorias do nível da expectativa.

Conclui-se, por conseguinte, que a análise multicritério, levando-se em consideração diferentes pontos de vista como logísticos, operacionais e técnicos pode levar a um resultado seguro quanto à percepção da expectativa de um determinado Sistema de Material de Emprego Militar (SMEM), sendo uma importante ferramenta de apoio à decisão.

Desta forma, considerando a dificuldade da gestão de requisitos e a complexidade de projetos de defesa, a análise multicritério representa uma forma sistematizada e simplificadora, podendo vir a ser utilizada pela indústria como ferramenta de validação de requisitos, integrando o processo de engenharia de sistemas.

No campo acadêmico, esta pesquisa contribuiu para um incremento de estudos na área de Defesa, bem como para a melhoria da integração entre essa área e a Academia.

No campo prático, cabe destacar que a organização que gerencia, em alto nível, os aspectos relacionados à análise de requisitos e principalmente a aprovação destes para publicação em documentos oficiais no Exército Brasileiro é a 4ª SCh/EME, Órgão de Direção Geral, sediado em Brasília-DF. Portanto, esta pesquisa contribuiu para os estudos de modernização do SARP Catg 1 do EB e para o processo de análise e aprovação de requisitos do âmbito do Pjt SARP do PEE OCOP.

Verifica-se que há espaço para aprofundamento do conhecimento na área de avaliação e análise multicritério no âmbito do EB e que ele pode vir a fazer parte do conjunto de informações e documentos necessários ao processo decisório de obtenção de MEM nos projetos do Exército.

Além disso, a análise multicritério pode vir a fazer parte de pesquisas de satisfação e de levantamento do atendimento das expectativas das partes interessadas de forma recorrente e sistemática. Isso se deve, principalmente, às constantes evoluções tecnológicas e doutrinárias, o que torna o processo mais dinâmico.

Neste sentido, em ambiente de mudança, dentro de curto espaço de tempo, a aquisição de um MEM poderá demandar uma atualização ou modernização do material. Assim, é importante que haja um estudo para aplicação dessa análise multicritério de forma periódica, ao longo do ciclo de vida do MEM, por exemplo, a cada 3 anos.

Cabe ressaltar ainda, um fator limitador desta pesquisa acadêmica, cujos requisitos analisados não foram verificados quanto à sua viabilidade tecnológica, não sendo possível, neste momento, atestar a viabilidade técnica e econômica para a produção do sistema analisado.

Uma outra característica desta pesquisa é que a elicitação e a análise de requisitos, sob o ponto de vista da engenharia de sistemas, não esgotou o tema. Os critérios e subcritérios servirão como base para a decomposição e derivação dos requisitos operacionais, técnicos, logísticos e industriais e para a produção dos requisitos de sistema e de subsistemas a fim de se chegar ao *design* lógico e, posteriormente, espera-se que possam contribuir para formar a arquitetura física de um futuro SARP Catg 1 do EB.

Cabe lembrar o esforço a ser atribuído ao gerenciamento de requisitos, que de acordo com Morris (2013), o atendimento aos requisitos do cliente é mais crítico ao sucesso do projeto que cumprir o cronograma, o orçamento ou o próprio escopo.

Por fim, conclui-se que os requisitos bem escritos são aqueles que atendam à satisfação das partes interessadas, mantenham os objetivos de negócios até o fim do projeto ou do ciclo de vida de um determinado MEM, contribuindo para o sucesso do empreendimento.

5.2 Sugestões para Futuras Pesquisas

Como agenda de pesquisa futura, recomenda-se a realização de um projeto-piloto utilizando uma análise multicritério incorporada ao processo de obtenção de MEM do EB, a fim de verificar sua viabilidade e adequabilidade aos processos já existentes no EB.

Ainda no tocante à pesquisa aplicada foram aplicados apenas 4 (quatro) níveis de impactos tendo apenas 2 (dois) como níveis de impactos considerados ótimos. Desta forma, com apenas duas opções ótimas, pode ter gerado um viés de resultado único, levando à mediana de todos os requisitos a obter o resultado 100. Sugere-se, portanto, para as pesquisas futuras, a inclusão de pelo menos 3 (três) pontos ótimos nos níveis de impactos, somando um total de pelo menos 5 (cinco) níveis de impactos, possibilitando que haja aumento da variabilidade de resultados.

Recomenda-se, também, que este processo de análise multicritério seja estudado verificando a viabilidade e exequibilidade de incorporá-lo à gestão de requisitos dentro da área de conhecimento da engenharia de sistemas e também dentro da área de conhecimento dos projetos militares e civis, podendo, além de auxiliar o processo decisório de obtenção de produtos e de projetos, servir ainda como linha de base de requisitos e, ainda, como marcos de projeto.

Desta forma, considerando a complexidade da gestão de requisitos, sugere-se aprofundar estudos a fim de verificar se a análise multicritério pode ser considerada uma forma sistematizada e simplificadora na gestão de requisitos, vindo a ser utilizada pela indústria como ferramenta de validação, vindo a constituir parte do processo da engenharia de sistemas.

Sugere-se por fim, um aprofundamento de estudos no processo de elicitação de requisitos de MEM e produtos de Defesa para sistemas e projetos complexos. Tal sugestão encontra amparo na atual ausência de produção de trabalhos científicos nesta área, no Brasil.

REFERÊNCIAS

- Assessoria Especial de Planejamento. (2017). *Cenário de Defesa 2020 – 2039 - Sumário Executivo* (No. 70049–900; CDU: 355.02(81)). https://www.defesa.gov.br/arquivos/estado_e_defesa/revista/revista_cenario_de_defesa.pdf.
- Blanchard, B. S., & Blyler, J. E. (2016). Systems Engineering Management. In *Environmental Science and Technology* (5th ed., Vol. 41, Issue 23). John Wiley & Sons, Inc. All rights reserved. <https://doi.org/10.1021/es072657r>.
- BRASIL. Exército Brasileiro. Comando de Operações Terrestres. Parecer Doutrinário 01. Brasília, 2018.
- BRASIL. Exército Brasileiro. Estado Maior do Exército. Manual de Campanha EB20-MC-10.214 Vetores Aéreos da Força Terrestre, 1ª Edição, 2014.
- _____. _____. _____. Manual de Fundamentos EB20-MF-10.102 Doutrina Militar Terrestre, 1ª Edição, 2014.
- _____. _____. _____. EB20-C-07.001 - Catálogo de Capacidades – 2015- 2035, 1ª Edição, 2015.
- _____. _____. _____. Nota de Coordenação Doutrinária 03/2012, 1ª Edição, 2012.
- CORRÊA, Jorge Luís Viana. O Emprego do Sistema de Aeronaves Remotamente Pilotadas (SARP) e suas implicações nas Operações de Garantia da Lei e da Ordem. 2014.108 f Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ciências Militares) – Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2014.
- DE OLIVEIRA SPUDEIT, Daniela Fernanda Assis; FERENHOF, Helio Aisenberg. A aplicação do PMBOK® na gestão de projetos em unidades de informação. *Informação & Informação*, v. 22, n. 1, p. 306-330, 2017.
- Google. Google Forms: Disponível em: <https://docs.google.com/forms>. Acesso em: 10

ago. 2020.

HASANZADEH, Mohammadreza; TAVAKOLIRAD, Zahra; ABBASI, Parisa. Review of affective factors on cost, time and quality of construction projects in developing countries. In: 2011 2nd IEEE International Conference on Emergency Management and Management Sciences. 2011.

Koelsch, G. (2016). *Requirements Writing for System Engineering*. Apress. <https://doi.org/10.1007/978-1-4842-2099-3>.

KPMG APIM and IPMA. (2019). *The Future of Project Management: Global Outlook 2019*. November, 20. https://www.ipma.world/assets/PM-Survey-Full_Report-2019-FINAL.pdf.

Ministério da Defesa, R. F. do B. (2012). *Estratégia de Defesa Nacional*. 81. http://www.defesa.gov.br/arquivos/estado_e_defesa/END-PND_Optimized.pdf.

MYMCDAC: Software de Análise Multicritério. Disponível em: <http://mymcdac.herokuapp.com/>. Acesso em: 25 set. 2020.

Osborn, A., 1987. O Poder Criador da Mente: princípios processos do pensamento criador e do "brainstorming". Traduzido por E. Jacy Monteiro. São Paulo: Ibrasa editora.

Project Management Institute. (2014). Requirements Management: A Core Competency for Project and Program Success. *PMI's Pulse of the Profession*, 1–20. <http://www.pmi.org/learning/thought-leadership/pulse>.

Ryan, R. Ian Faulconbridge Michael J. 2015. INTRODUCTION TO SYSTEMS ENGINEERING. [ed.] Tim Ryan. Canberra, Austrália: Argos Press, 2015. ISBN: 9781921138089.

SARAIVA, Leonardo Gomes. Google forms. Questões - Questionário para análise de requisitos do SARP. Google, 2020. Disponível em: <https://forms.gle/xNkbYDuubFjHgi646>. Acesso em: 25 set. 2020.

SARAIVA, Leonardo Gomes. Google forms. Respostas - Questionário para análise de requisitos do SARP. Google, 2020. Disponível em: <https://forms.gle/9ZSme17QC4JgyRyy6>. Acesso em: 25 set. 2020.

SILVEIRA Jr, A. Cabotagem Brasileira: uma abordagem multicritério. Curitiba: Appris, 2018.

ENSSLIN, L.; NETO, G. M.; NORONHA, S. M. Apoio à Decisão: Metodologias para Estruturação de Problemas e Avaliação Multicritério de Alternativas. Florianópolis: Insular, 2001.

USA. Headquarters, Department of Army. Field Manual N° 3-04.155 Army Unmanned Aircraft System Operations Washington, 2006.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO E RESULTADOS VÁLIDOS - FREQUÊNCIAS E MEDIANAS

Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Gestão de Políticas Públicas Departamento de Administração		
MBA em Gestão de Projetos - UnB e EPEX/EME - Pesquisa: Análise de requisitos do SARP Catg 1 do Exército Brasileiro		
<p>TRABALHO ACADÊMICO PARA CUMPRIR AS EXIGÊNCIAS DO CURSO DE MBA EM GESTÃO DE PROJETOS.</p> <p>A presente pesquisa versa sobre a percepção dos Requisitos do SARP Catg 1, empregado em área urbana e em região de fronteira, orgânicos da Cia Prec Pqdt e dos Regimentos de Cavalaria Mecanizada.</p> <p>Este questionário possui apenas três partes, a primeira parte contém perguntas gerais a respeito do respondente, a 2ª parte, dividida em 3 seções (sistema operacional de voo, sistema de missão e sistema de apoio), contendo perguntas que visam coletar o nível de satisfação esperada dos requisitos do SARP Catg 1 do EB e a 3ª parte com apenas 3 perguntas gerais.</p> <p>O Tempo estimado para resposta é de 10 a 20 minutos.</p>		
1ª Parte - Perguntas Introdutórias		
Qual o seu Posto/Graduação?	Qual a organização militar que adquiriu experiência com o SARP (qualquer categoria)? (3) DCT	Quanto tempo de trabalho com SARP (qualquer categoria) você possui em anos, aproximadamente?
(1) Of Gen	(7) COTER	(5) 0 a 0,5 ano
(17) Of Sp	(3) COLOG	(12) 0,5 a 2 anos
(3) Ten/Cap	(2) EME	(2) 2 a 5 anos
(0) ST/Sgt	(6) OM	(2) mais de 5 anos
(0) Cb/Sd		

2ª parte - Nível de satisfação esperada dos requisitos do SARP Catg 1 do EB						
ITEM		N4	N3	N2	N1	MEDIA NA (21 respondentes válidos) 10,5
	Qual sua percepção a respeito dos Requisitos do SARP Catg 1, em relação aos seguintes itens:	SUPERA A EXPECTATIVA	DENTRO DA EXPECTATIVA	EXPECTATIVA NEUTRA (NEUTRO)	ABAIXO DA EXPECTATIVA (NEGATIVO)	
REQUISITOS DO SISTEMA OPERACIONAL DE VOO	1.1 O sistema deve ser capaz de operar, inclusive transmitindo dados e imagens, em um raio de no mínimo 20 Km.	2	15	1	3	15-N3
	1.2 O sistema deve ser capaz de operar em condições diurna e noturna , atendendo aos requisitos de segurança táctica (sigilo de luzes e ruídos de todos os seus componentes e subsistemas), permitindo que a segurança necessária aos operadores, mitigando a possibilidade de identificação dos subsistemas por parte do inimigo.	2	17	2	0	17-N3
	1.3 O sistema deve possuir a capacidade de permitir que o operador recupere a aeronave em um ponto diferente do ponto de lançamento , permitindo que os operadores abandonem rapidamente o local de lançamento por questões de sigilo das operações e por segurança destes operadores.	1	17	1	2	17-N3
	1.4 O sistema deve possuir autonomia mínima de 2 horas e capacidade de sobrevoar o alvo, a partir de 15 Km de distância, por no mínimo 80 minutos.	1	13	3	4	13-N3
	1.5 O sistema deve ser capaz de operar por linha de visada direta do nível do mar até 6.000 Ft de altitude, no mínimo, permitindo o emprego sobre a maior parte do território nacional e que o voo seja realizado por ajustes de altímetro QNE, QNH e QFE.	6	11	2	2	11-N3
	1.6 O sistema deve ser capaz de executar a decolagem e pouso vertical, automáticos , alternativamente de forma manual, permitindo a operação segura do material com baixo risco de acidentes.	5	14	2	0	14-N3
	1.7 O sistema deve ser capaz de realizar o controle e a navegação GPS, de mais de uma aeronave simultaneamente , permitindo o revezamento de aeronaves para abastecimento ou recarga de baterias, sem que o alvo, há 10 Km de distância, deixe de ser coberto por nenhum período de tempo.	6	13	1	1	13-N3

REQUISITOS DO SISTEMA DE MISSÃO	2.1 O sistema deve ser capaz de gravar onboard, com alta qualidade, transmitir imagens e dados em tempo real para a estrutura de C2, por câmeras que permitam a observação, a movimentação e a distinção de pessoas no solo , a partir de 6.000 Ft, permitindo captação de imagens estabilizadas em 360°, independentemente do posicionamento da aeronave.	5	15	1	0	15-N3
	2.2 O sistema deve ser capaz de transmitir imagens e dados de forma segura (medidas de proteção eletrônica como criptografia e salto de frequência) para a estrutura de C2.	3	15	2	1	15-N3
	2.3 O sistema deve ser capaz de transmitir imagens e dados, continuamente por um intervalo superior a 48 horas , permitindo o cumprimento das missões de inteligência, reconhecimento, vigilância e aquisição de alvos (IRVA).	7	13	1	0	13-N3
	2.4 O sistema deve ser capaz de operar em ambientes sujeitos à interferência eletromagnética , mitigando o risco de que a aeronave seja controlada pelo inimigo ou que tenha o controle perdido por parte do operador.	3	13	5	0	13-N3
	2.5 O sistema deve ser capaz de realizar o georreferenciamento (com formatos variados de coordenadas, a critério do operador) , em tempo real, com precisão, da própria aeronave do SARP e de alvos terrestres, estes estáticos e em movimento, bem como o acompanhamento, automaticamente, e por meio de seleção do operador.	3	16	1	1	16-N3
	2.6 O sistema propriamente dito (excluindo-se o treinamento em meteorologia, regras de tráfego aéreo e todos os assuntos não relacionados diretamente à operação do sistema) deve ser capaz de ser operado intuitivamente, com baixa carga de trabalho, permitindo que o treinamento completo dos operadores tenha no máximo 150 horas (cerca de 3 semanas) .	5	8	4	4	8-N3
	2.7 O sistema deve ser capaz de permitir a simulação, por software, da operação (planejamento, lançamento, missão e recuperação da aeronave), permitindo o treinamento e também a verificação da viabilidade das missões sob os aspectos de alcance, autonomia, altitude para visada direta até o alvo, e segurança de obstáculos.	5	15	1	0	15-N3

REQUISITOS DO SISTEMA DE APOIO	<p>3.1 O sistema deve ser capaz de ser transportado por 2 (dois) combatentes (1 aeronave e 1 estação de controle de solo), ou por 3 (três) combatentes (2 aeronaves e 1 estação de controle de solo), por meio de mochilas, de tal forma que:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cada aeronave, seja acondicionada em uma mochila de capacidade máxima de 90L, sendo que, da capacidade total, ao menos 35L devem ser destinados ao acondicionamento de materiais diversos. - A estação de controle de solo deverá ter dimensões e peso que permitam o seu acondicionamento na própria mochila do combatente, não ocupando mais de 1/3 de sua capacidade. - Sistema deve possuir um peso inferior a 20 Kg, sendo que cada aeronave deve ter peso inferior a 7,5kg (PMD), e a ECS peso inferior a 5kg. 	3	15	3	0	15-N3
	<p>3.2 O sistema deve permitir que os operadores combatentes sejam infiltrados no terreno por meio de lançamento de paraquedas, por viaturas de transporte de tropa, por viaturas blindadas ou à pé.</p>	3	16	1	1	16-N3
	<p>3.3 O sistema deve possuir robustez, compatível para as missões militares, permitindo o uso em condições de alta humidade, poeira, salinidade e temperaturas extremas (entre -10°C e + 50°C) e ser operado com luvas, óculos, máscaras e vestimentas de proteção para Guerra QBRN.</p>	5	13	3	0	13-N3
	<p>3.4 O sistema deve apresentar taxa de disponibilidade (disponibilidade operacional superior a 75% ao longo de 6 meses de operação continuada) com confiança de 90% e taxa de falha inferior a uma falha simples a cada 72 horas de operação, com confiança estatística de 95%, reduzindo o apoio logístico durante o emprego em teatro de operações.</p>	2	16	3	0	16-N3
	<p>3.5 O sistema deve ser capaz de ser facilmente manutenido em 1º escalão pelos próprios operadores, na própria frente de batalha, e em 2º escalão, também pelos próprios operadores, reduzindo a necessidade de apoio logístico à operação.</p>	4	14	2	1	14-N3
	<p>3.6 O sistema deve ser capaz de ser montado e lançado, em até 15 minutos, após a chegada ao local de lançamento da Anv. Bem como, após o pouso da Anv, deverá ser desmontado e acondicionado em até 10 min, sem a utilização de ferramentas.</p> <p>Ambas operações, de montagem e desmontagem, devem ocorrer por encaixe ou por travas de pressão para unir as subpartes e componentes da aeronave, permitindo o rápido emprego do sistema, por 2 operadores.</p>	4	14	2	1	14-N3

	3.7 O sistema deve ser capaz de ser atualizado continuamente (hardware e software) , ser operado por baterias internas substituíveis e recarregáveis bem como por alimentação de energia externa, permitindo atingir um ciclo de vida com duração de 10 anos, no mínimo.	2	17	2	0	17-N3
--	---	---	----	---	---	-------

3ª Parte – Considerações gerais

1. O senhor considera que a medição/pesquisa do nível de satisfação, em relação aos requisitos de sistemas complexos, pode ser realizada antes da Reunião Decisória para obtenção dos MEM (materiais de emprego militar), no âmbito do EB:

(19) Sempre que possível

(2) Pode ser necessário, às vezes

(0) Não é necessário

(0) Não sei informar

2. Registre aqui as considerações e observações que julgar necessárias sobre os requisitos, sua pertinência, viabilidade, ou justificando as suas opções registradas acima, caso julgue necessário.

Houve 7 respondentes, dentre os questionários considerados válidos, que registraram as suas considerações, conforme transcrito a seguir:

h) A opção pelo uso de um SARP de empresas nacionais ou da compra no mercado externo é um dos fatores decisivos para boa parte dos ROBs e quesitos dessa pesquisa.

i) A adequada formulação de requisitos é de extrema importância, pois é a partir dela que as empresas/indústrias investirão na integração de sistemas que abrangem várias áreas do conhecimento. Ela é mais do pertinente, é mandatória. E deve ter sua viabilidade ampliada sempre que possível, a fim de reduzir gastos na correção de parâmetros elencados ou mesmo inserção de requisitos fundamentais para os mais diversos usuários.

j) Acredito que tal sistema não exista no mercado atual e deve ser adquirido por meio de projeto entre iniciativa privada e o DCT, possibilitando que a propriedade intelectual seja do EB.

k) Em geral os requisitos estão muito bem definidos e pela minha experiência atendem às demandas operacionais. A única ressalva é quanto ao alcance previsto, acredito que limitar o alcance a 20 Km é muito restritivo e pode influenciar as necessidades operacionais, limitando o emprego dos sistemas Catg 1.

l) Ressalto que de acordo com a classificação da OTAN, uma aeronave Catg 1 deve atingir cerca de 50 Km, o que oferece uma boa capacidade e uma menor redução de alcance no caso de perdas naturais de acordo com o ambiente e condições diferentes de Operações.

m) O sistema é importante.

n) Considero que alguns dos requisitos, quando elaborados, vislumbravam uma mais rápida evolução desses sistemas. Exemplo: raio de operação, possibilidade da mesma ECS controlar duas aeronaves simultaneamente. Essa evolução não foi observada na maioria dos sistemas disponíveis no mercado.

3. Por fim, qual a principal área do conhecimento que o senhor atua ou atuou com o SARP (qualquer categoria)? (pergunta que validava o questionário):

(14) Operacional

(3) Técnica

(4) Logística

(6) Nunca trabalhei com o SARP de nenhuma categoria

Houve 6 respostas “nunca trabalhei com SARP de nenhuma categoria” o que invalidou estes 6 respondentes, perfazendo um total de **21 respondentes válidos**.

A invalidação do questionário é uma medida de controle importante da pesquisa. Cabe destacar que um dos questionários, considerado inválido, marcou todas as alternativas como “abaixo da expectativa”, apresentando resultado estatístico fora do padrão (*outlier*).