

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE- FURG  
CURSO DE GESTÃO EM OPERAÇÕES E LOGÍSTICA**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**NOME COMPLETO: LEANDRO DE SOUZA LEMOS  
TÍTULO: O Emprego de SARP classe 0 e 1 em apoio a um Batalhão  
de Infantaria de Fuzileiros Navais em uma Operação Anfíbia.**

**PÓS-GRADUAÇÃO *LATO SENSU***

**RIO DE JANEIRO, RJ  
2023**

## TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO E APROVAÇÃO

**AUTOR** LEANDRO DE SOUZA LEMOS

TÍTULO O Emprego de SARP classe 0 e 1 em Apoio a um Batalhão de Infantaria de Fuzileiros Navais em uma Operação Anfíbia.

Autorizo que o presente artigo científico apresentado ao Curso de Pós-Graduação *Lato Sensu* da FURG, como requisito parcial para obtenção do certificado de Especialista em Gestão de Operações e Logística, e aprovado pelos professores responsáveis pela orientação e sua aprovação, seja utilizado para pesquisas acadêmicas de outros participantes deste ou de outros cursos, afim de aprimorar o ambiente acadêmico e a discussão entorno das temáticas aqui propostas.

**TÍTULO: O Emprego de SARP Classe 0 e 1 em Apoio a um Batalhão de Infantaria de Fuzileiros Navais em uma Operação Anfíbia**

**AUTOR: Leandro de Souza Lemos**

**ORIENTADOR: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Catia Maria dos Santos Machado**

### **RESUMO**

Este trabalho aborda as Operações Anfíbias, envolvendo Unidades Navais, Fuzileiros Navais e Aéreas embarcadas. Durante o desembarque dos Fuzileiros, a obtenção de informações é crucial para o sucesso da missão, mesmo com limitado suporte logístico inicial. Para essa finalidade, são empregados Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas. O estudo explora o emprego dessas Aeronaves em apoio a um Batalhão de Infantaria de Fuzileiros Navais, destacando as tarefas do Componente de Combate Aéreo e Terrestre. Além disso, avaliou-se por meio de levantamento de dados primários os requisitos necessários para atender às demandas de um Batalhão de Infantaria de Fuzileiros Navais, classificados como Requisitos Absolutos, Desejáveis e Adicionais. Por fim, são apresentadas três Aeronaves disponíveis no mercado que atendem aos requisitos identificados.

**PALAVRAS-CHAVE: SARP, Operações Anfíbias, Marinha do Brasil**

## O EMPREGO DE SARP CLASSE 0 E 1 EM APOIO A UM BATALHÃO DE INFANTARIA DE FUZILEIROS NAVAIS EM UMA OPERAÇÃO ANFÍBIA

Leandro de Souza Lemos<sup>1</sup>

Declaro que sou autor<sup>1</sup> deste Trabalho de Conclusão de Curso. Declaro também que o mesmo foi por mim elaborado e integralmente redigido, não tendo sido copiado ou extraído, seja parcial ou integralmente, de forma ilícita de nenhuma fonte além daquelas públicas consultadas e corretamente referenciadas ao longo do trabalho ou daqueles cujos dados resultaram de investigações empíricas por mim realizadas para fins de produção deste trabalho.

Assim, declaro, demonstrando minha plena consciência dos seus efeitos civis, penais e administrativos, e assumindo total responsabilidade caso se configure o crime de plágio ou violação aos direitos autorais. (Consulte a 3ª Cláusula, § 4º, do Contrato de Prestação de Serviços).

**RESUMO** -Este trabalho aborda as Operações Anfíbias, envolvendo Unidades Navais, Fuzileiros Navais e Aéreas embarcadas. Durante o desembarque dos Fuzileiros, a obtenção de informações é crucial para o sucesso da missão, mesmo com limitado suporte logístico inicial. Para essa finalidade, são empregados Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas. O estudo explora o emprego dessas Aeronaves em apoio a um Batalhão de Infantaria de Fuzileiros Navais, destacando as tarefas do Componente de Combate Aéreo e Terrestre. Além disso, avaliou-se por meio de levantamento de dados primários os requisitos necessários para atender às demandas de um Batalhão de Infantaria de Fuzileiros Navais, classificados como Requisitos Absolutos, Desejáveis e Adicionais. Por fim, são apresentadas três Aeronaves disponíveis no mercado que atendem aos requisitos identificados.

**PALAVRAS-CHAVE:** SARP, Operações Anfíbias, Marinha do Brasil

---

<sup>1</sup> leandro.s.lemos5@gmail.com

## 1 INTRODUÇÃO

Operação Anfíbia (OpAnf) é uma operação militar lançada do mar por uma Força-Tarefa Anfíbia em uma região costeira, que pode ser hostil, potencialmente hostil ou até mesmo permissiva. Conforme descrito no Manual de Operações da Força de Desembarque da Marinha do Brasil 2021, Seu propósito é introduzir uma Força de Desembarque em terra para cumprir uma missão específica.

Segundo Vellame (2014), a Operação Anfíbia é considerada a mais complexa das operações de guerra naval, envolvendo o emprego de Unidades Navais, Fuzileiros Navais e Aéreas embarcadas. Devido a essa complexidade, é crucial ter conhecimentos atualizados, confiáveis, oportunos e precisos sobre a área de operações e o inimigo, a fim de subsidiar os comandantes na tomada de decisões.

Nos estágios iniciais da projeção do poder do mar para a terra, a obtenção de dados para apoiar a manobra dos elementos em primeiro escalão é restrita. Portanto, é de extrema importância que um Batalhão de Infantaria de Fuzileiros Navais (BtlInfFuzNav) possua recursos humanos e meios dedicados à coleta ou confirmação de informações relevantes, garantindo assim a efetividade da manobra.

Entretanto, o processo de obtenção de informações por meio de recursos humanos apresenta suas limitações. Além dos riscos inerentes, como a possibilidade de perda de tropas e a necessidade de sigilo nas operações, há também desafios logísticos e de tempo na coleta e transmissão de dados em ambientes adversos. Diante disso, surge a necessidade de buscar alternativas que permitam superar essas limitações e aprimorar a capacidade de obtenção de informações em uma Operação Anfíbia.

Nesse contexto, uma alternativa promissora é o emprego de Sistemas de Armas Remotamente Pilotadas (SARP), para apoiar as equipes de coleta de informações. Os SARP são veículos aéreos não tripulados que podem ser controlados remotamente, permitindo a realização de tarefas de reconhecimento, monitoramento e obtenção de dados sem expor diretamente as tropas a riscos.

Devido às particularidades de uma Operação Anfíbia em comparação com outras operações militares, especialmente no que diz respeito às questões logísticas, o uso de equipamentos robustos pode dificultar a logística e atrasar a operação. Portanto, é necessário utilizar equipamentos com alcance, autonomia,

dimensões e peso adequados à missão, o que demanda uma análise dos SARP existentes no mercado que se adequem ao uso por um BtlInfFuzNav.

Este trabalho tem como objetivo principal realizar um levantamento dos SARPs disponíveis que possam contribuir para as tarefas de vigilância e reconhecimento dentro do escopo de um BtlInfFuzNav, em complemento aos demais meios da Marinha do Brasil.

## **1.2 OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GERAL:**

- Verificar quais SARP se adequam ao uso por um Batalhão de Infantaria de Fuzileiros Navais em uma Operação Anfíbia.

### **OBJETIVOS ESPECIFICOS:**

- Levantar as características desejadas para um SARP em uma Operação Anfíbia, considerando as particularidades e necessidades de um BtlInfFuzNav.

- Realizar um levantamento dos Sistemas de Armas Remotamente Pilotadas disponíveis no mercado, que atendam aos requisitos identificados no objetivo específico anterior.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1- SISTEMAS DE AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS (SARP)**

Segundo o Manual de Doutrina da Marinha do Brasil (MD 35-G-01, 2007), as Aeronaves Remotamente Pilotadas (ARP) são definidas como veículos aéreos, com asas fixas ou rotativas, que não possuem operadores a bordo, possuem propulsão própria e podem ser controladas remotamente ou por meio de um sistema autônomo de navegação. No entanto, é comumente utilizado o termo "Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas" (SARP) para se referir ao emprego dessas aeronaves, devido à sua integração com operadores, sistemas de comando e outros dispositivos necessários, dependendo do SARP em questão.

No âmbito militar, os SARP apresentam uma vantagem significativa ao possibilitarem a realização de missões em território hostil sem expor os pilotos a riscos iminentes. Além disso, essas aeronaves não tripuladas oferecem um custo operacional substancialmente inferior quando comparadas a plataformas tripuladas (SOUZA, 2011).

Em termos gerais, um SARP é composto por três elementos fundamentais: o módulo de voo, o módulo de controle em solo e o módulo de comando e controle. Além disso, é necessário considerar a infraestrutura de apoio e os recursos humanos necessários para a operação adequada desses sistemas. Essa estrutura integrada e interdependente permite o funcionamento eficiente do SARP, garantindo a coordenação entre as ações aéreas e terrestres, além de assegurar a segurança, a eficácia e a precisão das operações realizadas (BRASIL, 2014).

Na Figura 01, são apresentados os componentes funcionais típicos dos SARP atualmente utilizados pelo Exército Brasileiro. É evidente o considerável envolvimento de recursos humanos e meios necessários para sua operação. Portanto, conforme apontado por Brasil (2014), o emprego de SARP requer uma abordagem logística equivalente à de sistemas aéreos tripulados, ressaltando a necessidade de um esforço logístico adequado para garantir a operação eficiente desses sistemas. Os recursos humanos abrangem as equipes especializadas responsáveis pela execução das tarefas relacionadas aos módulos funcionais dos SARP, além das equipes e dos meios auxiliares de treinamento necessários para a formação e manutenção das competências técnicas específicas exigidas para operar esses sistemas.

A quantidade de pessoal e recursos necessários para operar um SARP está diretamente relacionada aos seus parâmetros de desempenho, como peso, alcance, autonomia e raio de ação. A Tabela 01 apresenta a classificação adotada pelo Exército Brasileiro para os SARP, considerando o modo de operação. Os sistemas "Line of Sight" (LOS) são capazes de estabelecer comunicação por linha de visada direta, enquanto os sistemas "Beyond Line of Sight" (BLOS) possuem a capacidade de retransmissão de dados por meio de conexões terrestres ou satélite.

Ao observar a classificação apresentada na Tabela 01, verifica-se que as categorias de SARP mais adequadas para um BtlInfFuzNav são as classificadas como classe 0 ou 1, pois os BtlInfFuzNav são considerados Unidade. No entanto, a

escolha de um SARP para apoiar um desembarque anfíbio requer uma cuidadosa consideração das particularidades inerentes a uma OpAnf.



Figura 01- Módulos de um SARP empregados pelo Exército Brasileiro

Fonte: 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 <sup>3</sup>
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 <sup>2</sup>
1	Pequeno	até 5.000 ft (1.500m)	LOS	27	~2	U/Rgt <sup>1</sup>
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.

Tabela 01- Classificação e categorias dos SARP

Fonte: BRASIL, 2014



## 2.2- OPERAÇÕES ANFÍBIAS

A Operação Anfíbia é uma operação de projeção de poder com caráter naval, realizada pela Força-Tarefa Anfíbia (ForTarAnf) em conjunto com a Força de Desembarque (ForDbq). O desembarque na OpAnf é realizado por meios de superfície e/ou aeronavais, podendo ser complementado por transporte marítimo ou aéreo para portos e aeroportos. O apoio logístico à ForDbq é essencialmente provido pelos navios da ForTarAnf, mas, se necessário, pode ser complementado por transporte marítimo ou aéreo, este último permitindo o lançamento de cargas por paraquedas (MD33-M-14, 2020).

Na OpAnf, os Grupos Operativos de Fuzileiros Navais (GptOpFuzNav) partem de uma capacidade inicial de combate nula em terra. A logística necessária para apoiar esses GptOpFuzNav abrange um amplo e complexo espectro de atividades, sendo crucial que o esforço logístico para execução do Apoio de Serviço de Combate (ApSvCmb) aumente progressivamente a partir do mar. Isso requer a prestação contínua de ApSvCmb, com flexibilidade suficiente para atender às demandas imprevistas de suprimentos, serviços ou atividades, a partir dos navios onde os equipamentos e suprimentos de Assalto estão embarcados, que devem ser desembarcados de acordo com uma sequência preestabelecida, até que toda a estrutura de ApSvCmb planejada seja implantada e a descarga geral seja concluída. Esse processo progressivo de implantação das Organizações de ApSvCmb e de suas instalações logísticas até o estabelecimento completo da estrutura é conhecido como Crescente Logístico (MOREIRA, 2020).

As Operações Anfíbias são compostas por diversas fases que visam garantir o sucesso da missão (Planejamento, Embarque, Ensaio, Travessia e Assalto)(MD33-M-14, 2020). A primeira fase é o Planejamento, que abrange desde a expedição da Diretiva Inicial (DI) até o momento do embarque dos meios. Embora o planejamento não seja encerrado nesse estágio, é importante distingui-lo devido às mudanças nas relações de comando que ocorrerão ao longo do processo.

Durante a fase de Ensaio, a operação é ensaiada, geralmente durante a Travessia. O objetivo é testar a adequação dos planos, familiarizar a tropa

embarcada e confirmar os tempos dos eventos planejados. Além disso, é nessa fase que são realizados testes de prontificação do pessoal e das comunicações.

A Travessia compreende o movimento da ForTarAnf desde as áreas de embarque até as áreas designadas dentro da Área de Operações Anfíbias (AOA), conhecida como Área de Desembarque (ADbq). Durante essa fase, são realizados exercícios detalhados e o planejamento é amplamente disseminado.

A etapa do Assalto ocorre após a chegada do Corpo Principal da ForTarAnf à A Dbq. Nesse período, ocorre o Movimento Navio-para-Terra (MNT) e as ações conduzidas em solo. É nessa fase que a ForDbq é projetada em terra para cumprir suas missões.

### **2.3- FORÇA DE DESEMBARQUE**

A ForDbq é uma unidade especializada da Marinha destinada à realização de Operações Anfíbias. Sua organização e composição conferem-lhe características únicas, que variam em maior ou menor grau dependendo da escala da operação (CGCFN-1-1, 2021).

Conforme mencionado no CGCFN-1-1 de 2021, a ForDbq apresenta algumas características notáveis. Uma delas é sua capacidade de atuar de forma independente em operações terrestres. A ForDbq é capaz de executar ações em solo sem depender fortemente de outras forças, o que lhe confere autonomia e a capacidade de realizar suas missões mesmo em situações onde o apoio externo é limitado.

Outra característica marcante da ForDbq é a sua habilidade de coordenar ações entre os elementos terrestres e aéreos (MD33-M-14, 2020). Essa capacidade de integração e sincronização é fundamental para o sucesso das operações anfíbias. Ao trabalhar em conjunto com as forças terrestres e aéreas, a ForDbq garante uma maior eficiência operacional, garantindo que diferentes elementos atuem de maneira coordenada para alcançar os objetivos estabelecidos.

A organização da ForDbq é constituída pela modularidade de um Grupamento Operativos de Fuzileiros Navais, baseada em componentes fundamentais, que são: o Componente de Comando (CCmdo), o Componente de Combate Terrestre (CCT), o Componente de Apoio de Serviços ao Combate (CASC) e o Componente de

Combate Aéreo (CCA), como ilustrado na Figura 2. Essa estruturação é essencial para orientar a organização e a utilização adequada de cada componente.

A função básica de cada componente dada pelo CGCFN-1-1 de 2021 são:

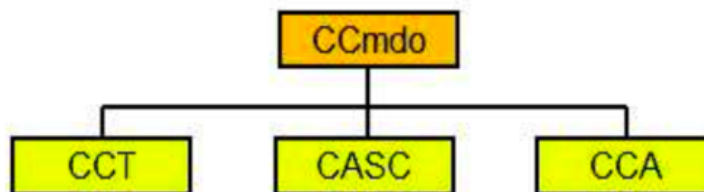


Figura 02- Estrutura da ForDbq como um Grupamento Operativo de Fuzileiros Navais

Fonte: CGCFN-1-1, 2021

**Componente de Comando:** é personificado pelo Comandante e seu Estado-Maior, que são organizados em vários Centros de Coordenação e Controle. Além disso, esse componente inclui destacamentos que executam tarefas específicas relacionadas ao comando e controle em benefício do Comando. O CCmdo desempenha a função de estabelecer conexões adicionais, tanto com o Comando Superior quanto com as Forças Amigas e até mesmo com agências não militares. Isso garante uma comunicação eficiente e eficaz para a coordenação das operações.

**Componente de Combate Terrestre:** concentra os meios de combate e apoio necessários para realizar as tarefas relacionadas à conquista e manutenção do terreno, à destruição da coesão mental e sistêmica do inimigo, bem como ao controle de áreas terrestres. Dentro do CCT, os Batalhões de Infantaria desempenham um papel essencial, sendo considerados a peça fundamental dessa estrutura. Eles são responsáveis por conduzir as operações terrestres e desempenhar um papel decisivo nas missões atribuídas.

**Componente de Apoio de Serviços ao Combate-** desempenha um papel crucial ao fornecer apoio logístico necessário para garantir a operacionalidade das forças de combate. Ele é responsável pela execução de funções logísticas essenciais, com exceção das atividades específicas relacionadas à aviação. O CASC desempenha um papel fundamental ao prover suprimentos, manutenção, transporte e outros serviços logísticos vitais para sustentar as operações de combate.

**Componente de Combate Aéreo-** responsável pela coordenação e emprego dos meios aéreos, no controle aerotático, na defesa antiaérea e no apoio logístico da aviação. O CCA é responsável pelo planejamento do uso de todos os recursos de aviação, além de assumir o comando dos meios aéreos implantados em terra e o controle das aeronaves subordinadas a outros comandos. Sua função é essencial para garantir o suporte aéreo necessário durante as operações, assim como para proteger as forças terrestres e coordenar as atividades aéreas em conformidade com os objetivos estabelecidos pelo CCmdo.

## **2.4- O EMPREGO DE SARP PELO CORPO DE FUZILEIROS NAVAIS**

De acordo com o item 2.3, é observado que o CCA é SARP durante as Operações Anfíbias, conforme estabelecido pela doutrina atual do Corpo de Fuzileiros Navais. O CCA realiza o planejamento e a coordenação do espaço aéreo, além de definir a utilização tática dos veículos aéreos, o que frequentemente inclui os SARP. Dessa forma, o CCA recebe e assume o comando e controle dessas aeronaves, utilizando-as de acordo com as necessidades operacionais estabelecidas.

Os SARP que podem ficar a disposição do CCA na Marinha do Brasil são o RQ1 - Scan Eagle, FT-100 Horus e o Phantom 4.

### **2.4.1- RQ1- SCAN EAGLE**

Em 2022, a Marinha ativou o 1º Esquadrão de Aeronaves Remotamente Pilotadas (EsqdQE-1) para operar o SARP-E (Sistema de Aeronave Remotamente Pilotada Embarcada), que está subordinado ao Comando da Força Aeronaval (Ministério da Defesa, 2019).

O ScanEagle, desenvolvido a pedido dos Fuzileiros Navais dos EUA no início dos anos 2000, é uma aeronave leve e compacta. Ele é lançado por meio de uma catapulta e recolhido por um gancho aéreo.

Com uma envergadura de 3,1 metros, comprimento de 1,67 metros e peso máximo de decolagem de 23,4 kg, o ScanEagle tem capacidade de voo de até 20

horas e pode alcançar uma altitude de 19.500 pés (5.943 metros). Sua velocidade de cruzeiro é de aproximadamente 110 km/h (WILTGEN, 2019).

A Marinha do Brasil (MB) adquiriu um sistema composto por diversos componentes essenciais para uma força de desembarque eficiente. O pacote inclui (WILTGEN, 2019):

- Seis (6) unidades do ScanEagle, um sistema de aeronave remotamente pilotada (SARP).
- Um (1) lançador para o ScanEagle.
- Uma (1) estação de recolhimento, responsável por receber e recuperar as aeronaves.
- Uma (1) unidade de controle no solo móvel, que permite o controle e monitoramento das operações do ScanEagle.
- Contrato de CLS (Contractor Logistics Support) por cinco (5) anos, garantindo suporte logístico e assistência técnica.



Figura 3- SARP Scan Eagle.

Fonte: <https://www.marinha.mil.br/meios-navais/rq1-scan-eagle>

Devido às características específicas do ScanEagle, como seu tamanho, consumo e a necessidade de coordenação do espaço aéreo, seu uso principal é direcionado ao apoio das Forças Tarefas Anfíbias como um todo. O ScanEagle é classificado como um SARP classe 2, conforme mostra a Tabela 1.

Eventualmente, essa aeronave pode realizar missões de reconhecimento em benefício de um Batalhão de Infantaria de Fuzileiros Navais. No entanto, no cenário

de combate, onde a velocidade e o ritmo das operações são fundamentais, o tempo de preparação necessário para o voo do ScanEagle pode não se adequar às necessidades imediatas de conhecimento de um Batalhão de Infantaria de Fuzileiros Navais.

Portanto, o emprego do ScanEagle é mais adequado para fornecer suporte e inteligência aérea às Forças Tarefas Anfíbias em sua totalidade, permitindo uma visão ampla do campo de batalha e contribuindo para a tomada de decisões estratégicas em operações anfíbias.

#### **2.4.2- FT-100 HORUS**

Em março de 2016, a Marinha do Brasil adquiriu um SARP denominado HORUS FT-100. O sistema é composto por duas aeronaves remotamente pilotadas, uma Estação de Solo FT 100 e duas câmeras giroestabilizadas com Sensor Dual EO/IR, sendo uma para cada aeronave (BENI, 2016). O objetivo do SARP é ser empregado pelos Grupamentos Operativos de Fuzileiros Navais em missões de reconhecimento e vigilância.

Com sua estrutura predominantemente de carbono, o HORUS FT-100 possui sensores de navegação e missão de alta performance. Suas dimensões são de 2,71 metros de envergadura e 1,9 metros de comprimento, conforme ilustrado na Figura 4. O alcance da aeronave varia de 9 a 12 km, com autonomia de voo de 1 a 2 horas. Além disso, o HORUS FT-100 é equipado com sensores embarcados EO/IR, laser pointer, SIGINT e aerofotogrametria (GALANTE, 2016).

O FT-100 Horus apresenta características e dimensões que o tornam adequado para uso tático, de acordo com a Tabela 1 ele seria considerado um SARP classe 1, com um tempo de prontidão mais rápido em comparação ao ScanEagle, mais favorável para atender às necessidades dos Batalhões de Infantaria de Fuzileiros Navais. Essa aeronave está integrada ao Batalhão de Combate Aéreo (BtlCmbAe), a unidade operacional central do CCA em uma operação dos Fuzileiros Navais. Durante as operações, o comando e controle da aeronave são mantidos pelo BtlCmbAe, recebendo solicitações de reconhecimento dos elementos do CCT ou do comando da Força de Desembarque e lançando seu SARP para cumprir a missão.



Figura 04- FT-100 Horus sendo segurado por militares da Marinha

Fonte: BENI, 2016

Uma característica do FT-100 Horus é que ele também é utilizado pelo Exército Brasileiro, que adquiriu um total de seis aeronaves em 2016 (BENI, 2016). Essa aquisição promove a interoperabilidade entre as forças armadas, facilitando a troca de conhecimentos entre os operadores e proporcionando um suporte logístico mais eficiente ao equipamento.

#### **2.4.3- PHANTOM 4**

Segundo a DJI (fabricante do equipamento) o Phantom 4 é um drone civil com peso total de 1375g, incluindo suas baterias e hélices. Ele possui uma largura de 350mm, excluindo as hélices, e uma autonomia de voo de aproximadamente 30 minutos. Equipado com um sistema de posicionamento por GPS, o drone tem um alcance máximo de até 5km, desde que não haja interferências do terreno.

O sistema composto pelo Phantom 4, incluindo a aeronave e o controle remoto, foi adquirido pela Marinha do Brasil a partir de 2016, contando atualmente com quatro unidades. Essa aeronave é parte integrante do BtlCmbAe, sendo atribuída a uma subunidade específica dentro desse batalhão. Ao contrário do FT-100 Horus, no qual o BtlCmbAe centraliza o comando, no caso do Phantom 4, o

batalhão é responsável apenas pelo seu controle, estabelecendo medidas de coordenação do espaço aéreo para garantir o emprego seguro dessas aeronaves.

Os operadores do Phantom 4, fazem parte da subunidade do BtlCmbAe e ficam à disposição dos elementos em primeiro escalão do CCT. Isso significa que os operadores acompanham as companhias de infantaria, recebendo tarefas táticas e apoio logístico dessas frações. Eles são capazes de empregar as aeronaves imediatamente, de acordo com as solicitações do comandante da companhia. Embora o Phantom 4 tenha limitações em relação a seus sensores e alcance, ele possui a capacidade de atender às necessidades de um Batalhão de Infantaria de Fuzileiros Navais com maior rapidez e disponibilidade.

As dimensões do Phantom 4 facilitam seu transporte e suas necessidades logísticas, o que permite que ele seja desembarcado logo nas primeiras vagas, junto dos elementos do CCT, realizando missões de reconhecimento a partir dos momentos iniciais da projeção de poder sobre Terra.

Uma imagem deste drone pode ser verificada na Figura 5, e devido as suas características, ele seria classificado como um SARP classe 0, de acordo com a Tabela 1.



Figura 5- CCA empregando o Phantom 4

Fonte: O autor



### 3- LEVANTAMENTO DE CARACTERÍSTICAS DESEJADAS PARA UM SARP EM UMA OPERAÇÃO ANFÍBIA

#### 3.1- METODOLOGIA

Em 2021, o Estado-Maior do Exército emitiu o documento EB20-RO-04.052, que detalha os requisitos operacionais desejáveis para SARP (Sistema de Aeronaves Remotamente Pilotadas). Esse documento abrange tanto os requisitos absolutos quanto os requisitos desejáveis, e utiliza um sistema de pesos para indicar a importância de cada um deles. O objetivo é orientar a prioridade e relevância dos diferentes aspectos necessários para o adequado funcionamento do sistema

Com base nos pontos abordados no EB20-RO-04.052, foi realizado um levantamento de dados primários por meio do Google Forms. Nesse levantamento, oficiais de carreira da Marinha do Brasil, que já tenham participado de exercícios operativos de Operações Anfíbias como comandantes de frações de infantaria ou participando do CCA, foram solicitados a preencher quão relevante era cada requisito operacional de um SARP levantado pelo Exército Brasileiro em uma OpAnf. Além disso, também foi solicitado que apresentassem quaisquer outros requisitos não abordados no documento que seja relevante as peculiaridades da Marinha do Brasil.

Para classificar quão relevante era cada requisito, os entrevistados assinalavam um valor de 1 a 10, sendo:

**10 - Essencial:** O requisito é crucial para que o SARP possa desempenhar um papel fundamental e efetivo no apoio às Operações Anfíbias, atendendo às necessidades da infantaria.

**9 - Muito importante:** O requisito possui alta importância e desempenha um papel significativo no apoio às Operações Anfíbias, contribuindo para o sucesso das operações da infantaria.

**8 - Importante:** O requisito tem uma relevância considerável, sendo necessário para fortalecer e aprimorar o suporte do SARP às Operações Anfíbias.

**7 - Significativo:** O requisito tem uma importância significativa, embora possa ser flexibilizado em certas circunstâncias, ainda desempenha um papel relevante no apoio à infantaria em Operações Anfíbias.

**6 - Moderado:** O requisito possui certa relevância, mas pode ser ajustado em algumas situações, mantendo um suporte satisfatório à infantaria em Operações Anfíbias.

**5 - Neutro:** O requisito não tem um impacto significativo no apoio à infantaria em Operações Anfíbias, podendo ser considerado opcional.

**4 - Menor importância:** O requisito tem uma relevância mínima e pode ser ajustado sem afetar de forma significativa o apoio à infantaria em Operações Anfíbias.

**3 - Pouco relevante:** O requisito possui importância limitada e sua ausência não causa grandes impactos no apoio à infantaria em Operações Anfíbias.

**2 - Dispensável:** O requisito é secundário e sua presença não é essencial para o apoio efetivo à infantaria em Operações Anfíbias.

**1 - Irrelevante:** O requisito não possui nenhuma importância ou valor significativo para o apoio da infantaria em Operações Anfíbias.

## **3.2- RESULTADOS**

### **3.2.1- REQUISITOS ABSOLUTOS**

Os Requisitos Absolutos(RA) são aqueles que são indispensáveis e incontestáveis para atender aos padrões e critérios estabelecidos pela Marinha do Brasil. São requisitos essenciais que devem ser plenamente alcançados, pois sua não conformidade tornaria o material inaceitável para uso pela instituição. Os RA estudados neste trabalho foram retirados do EB20-RO-04.052 e adaptados a realidade da marinha. As Figuras 6 a 33 apresentam o resultado do levantamento de dados dos RA em gráfico de barras.

**RA01-** Permitir a execução de operação telecomandada por um operador, bem como sua alternância, a critério deste, de diferentes missões pré-programadas (no mínimo duas), cuja sequência de desencadeamento seja possível de alteração durante o voo.

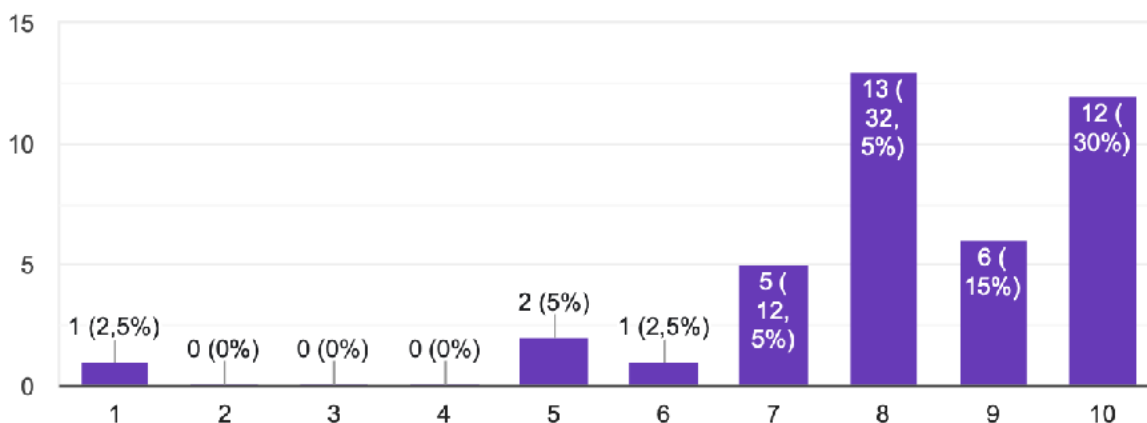


Figura 06- Gráfico de Barras das respostas do RA01

**RA02-** Transmitir à Estação Controladora de Solo, em tempo real, informações sobre as condições de voo (coordenadas, altitude, azimute e distâncias da aeronave), bem como funcionamento geral da aeronave.

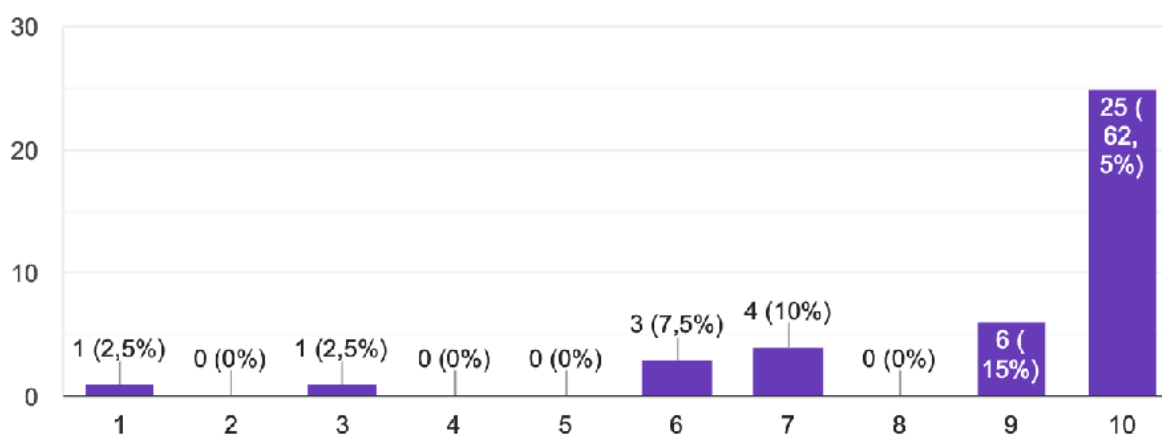


Figura 07- Gráfico de Barras das respostas do RA02

**RA03-** Comportar, no mínimo, a instalação de equipamentos que possuam a capacidade de fornecer:

(1) imagens estabilizadas em tempo real do terreno a ser sobrevoado e que permitam o reconhecimento de um indivíduo a uma altura de operação da ARP de, no mínimo, 1000 ft (mil pés) durante operações diurnas e 500ft noturnas.

(2) a visualização, em tempo real, do terreno sobrevoado, possibilitando ao operador a mudança da área observada, por meio do redirecionamento de um ou mais desses

equipamentos, bem como efetuar a ampliação/redução da imagem dos alvos selecionados (Zoom In ou Zoom Out).

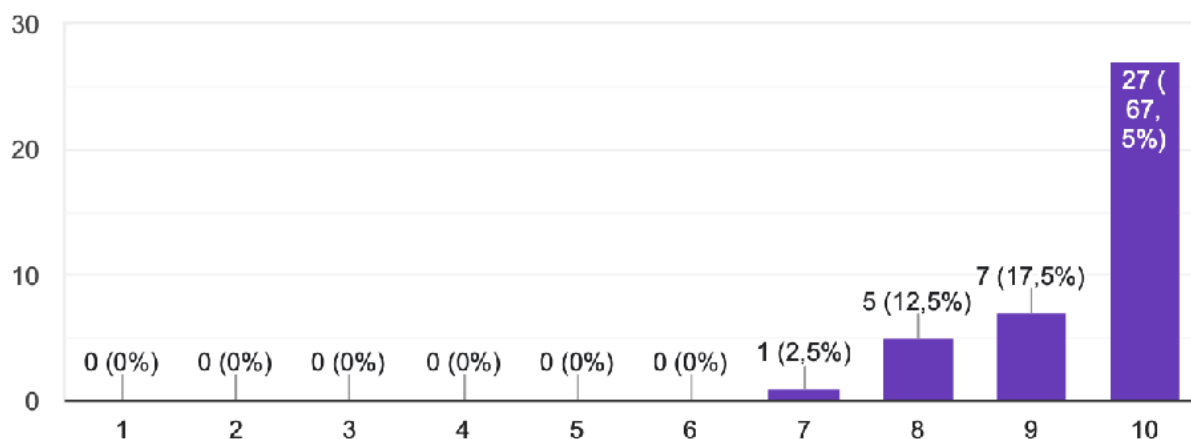


Figura 08- Gráfico de Barras das respostas do RA03

**RA04-** Permitir o acondicionamento nas opções mochila ou maleta do tipo case.

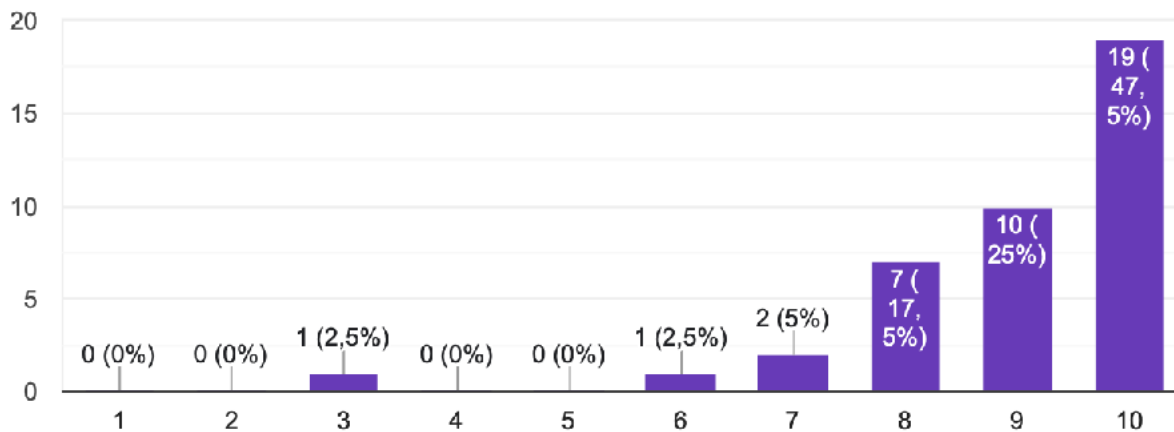


Figura 09- Gráfico de Barras das respostas do RA04

**RA05-** Possuir enlace digital de telemetria/telecomando com a Estação Controladora de Solo (ECS), de modo a permitir a execução de operação telecomandada por um operador, por intermédio da ECS.

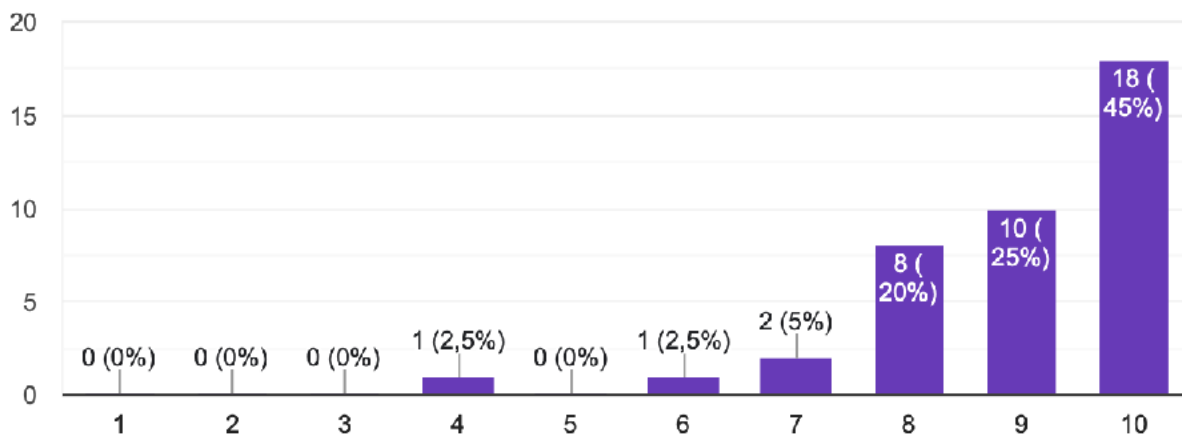


Figura 10- Gráfico de Barras das respostas do RA05

**RA06-** Possuir dispositivo de segurança que limite, automaticamente, um comando do operador que exceda sua capacidade de voo seguro.

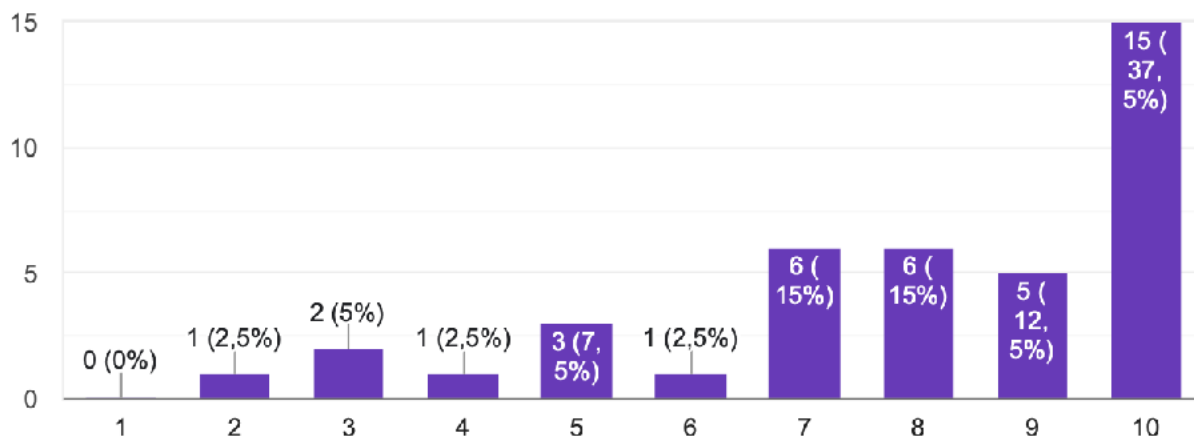


Figura 11- Gráfico de Barras das respostas do RA06

**RA07-** Ser constituído por pelo menos 2 (duas) ARP (sendo uma voando e outra(s) em condições de decolar imediatamente após o pouso da que estiver voando).

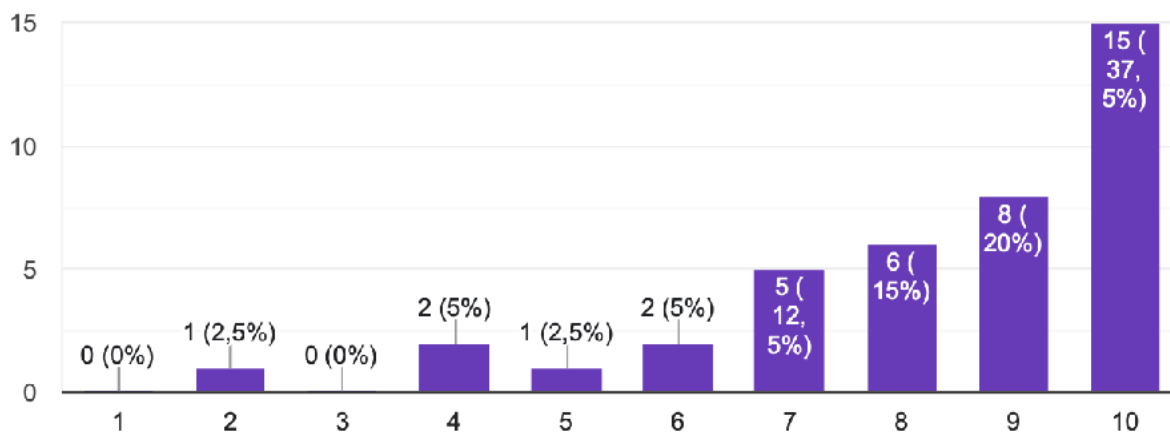


Figura 12- Gráfico de Barras das respostas do RA07

**RA08-** Possibilitar a ativação automática de programas de voo especiais e/ou padronizados que permitam, durante uma eventual perda de contato por parte da estação de controle, a recuperação da aeronave pelo retorno ao ponto inicial da decolagem ou outro ponto pré determinado. O retorno ao ponto inicial de decolagem deve ocorrer, também, de forma automática antes de a aeronave ter sua carga da bateria totalmente esgotada. Assim, a aeronave deve interromper automaticamente a missão e retornar, em segurança, ao ponto inicial de decolagem ou retornar e pousar automaticamente em nova posição definido pelo operador (no planejamento da missão ou durante o próprio voo)

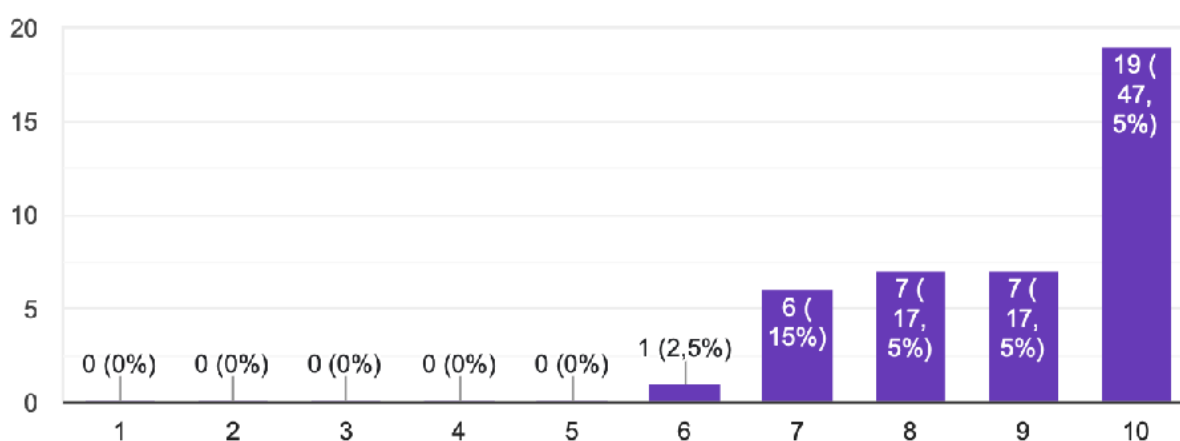


Figura 13- Gráfico de Barras das respostas do RA08

**RA09-** Possuir as seguintes características definidoras de sua categoria:

- (1) autonomia de voo acima de 30 (trinta) minutos, em qualquer situação de emprego dentro das condições climáticas previstas para uso do equipamento;
- (2) peso máximo de decolagem inferior entre 0,5 Kgf e 5,0 Kgf;
- (3) possuir tipo de enlace LOS (Line of Sight – voo na linha de visada); e
- (4) possuir raio de ação de, no mínimo, 5 km.

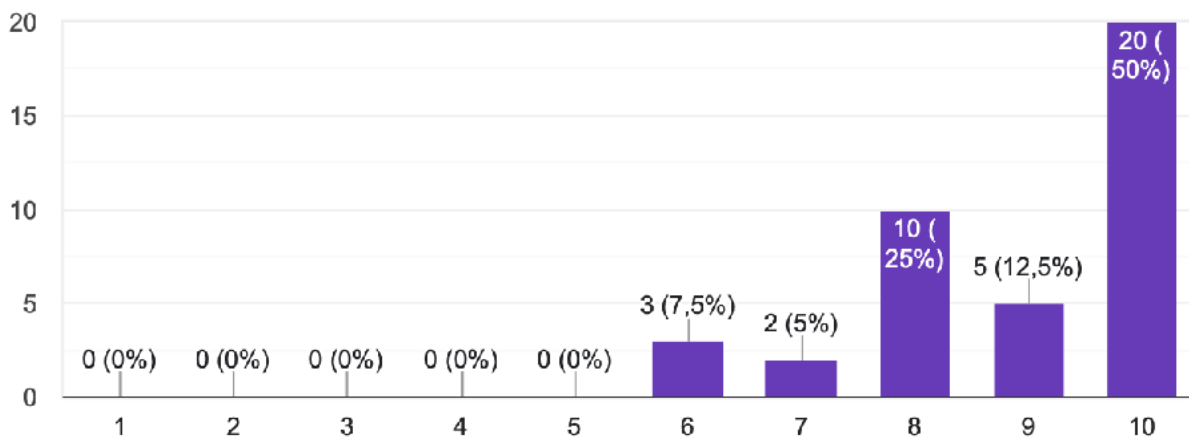


Figura 14- Gráfico de Barras das respostas do RA09

**RA10-** Poder ser operada em condições ISA (International Standard Atmosphere) até, pelo menos, 12.000 ft (doze mil pés) MSL (Mean Sea Level), mantendo as características de desempenho de voo da ARP e de estabilização do payload.

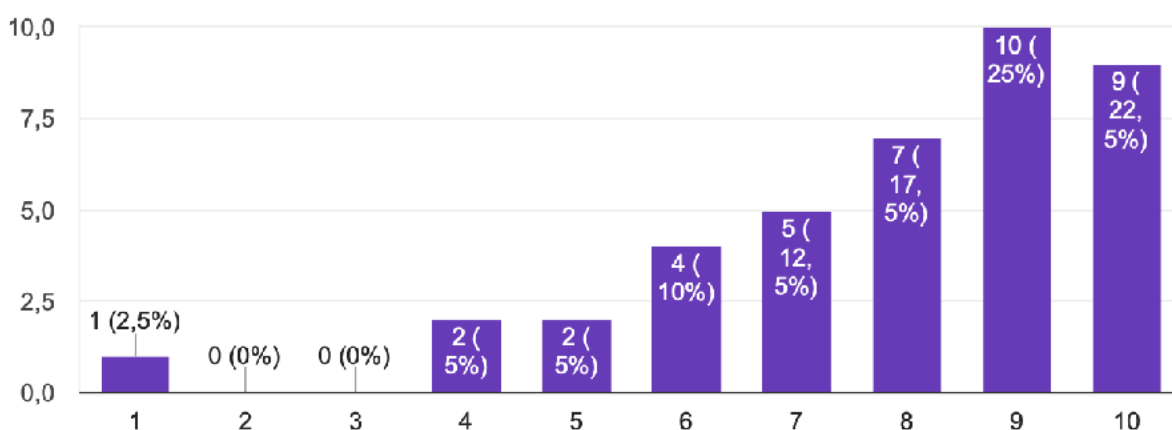


Figura 15- Gráfico de Barras das respostas do RA10

**RA11-** Deve possuir capacidade de decolagem automática ou controlada pelo operador, com lançamento manual.

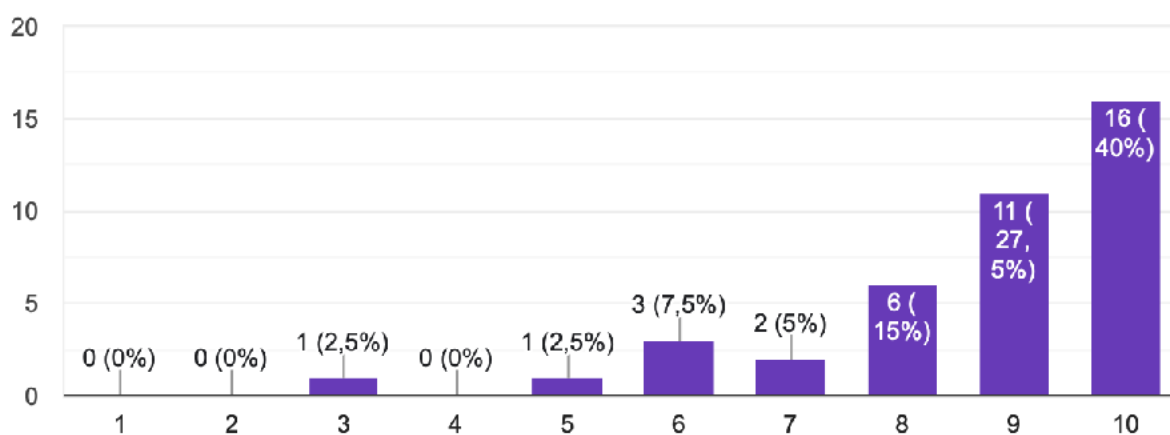


Figura 16- Gráfico de Barras das respostas do RA11

**RA12-** Ser recuperável automaticamente, manualmente pelo operador ou efetuar o pouso em queda controlada, mantendo a integridade da aeronave e dos equipamentos transportados em mais de 90% das recuperações.

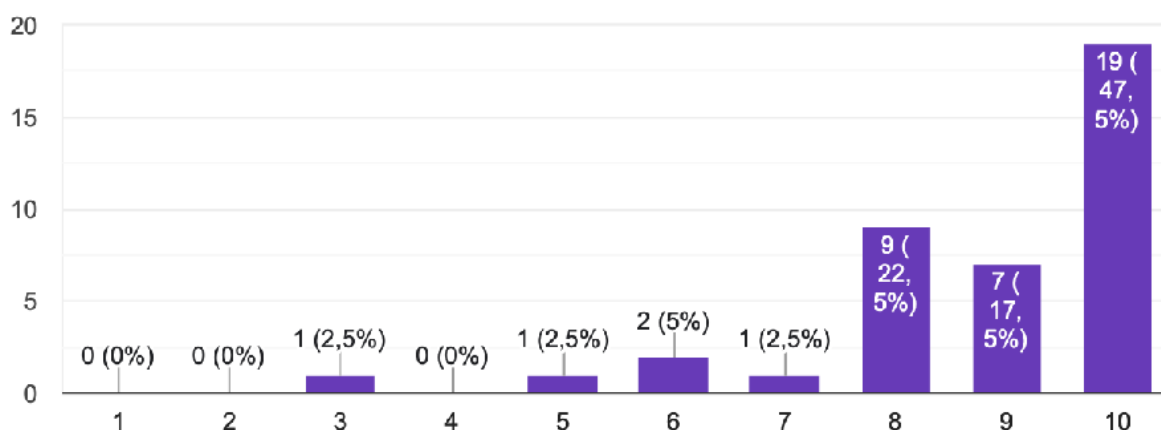


Figura 17- Gráfico de Barras das respostas do RA12

**RA13-** As 02 (duas) ARP serem desmontáveis ou dobráveis e transportáveis nas opções mochila ou maleta tipo case

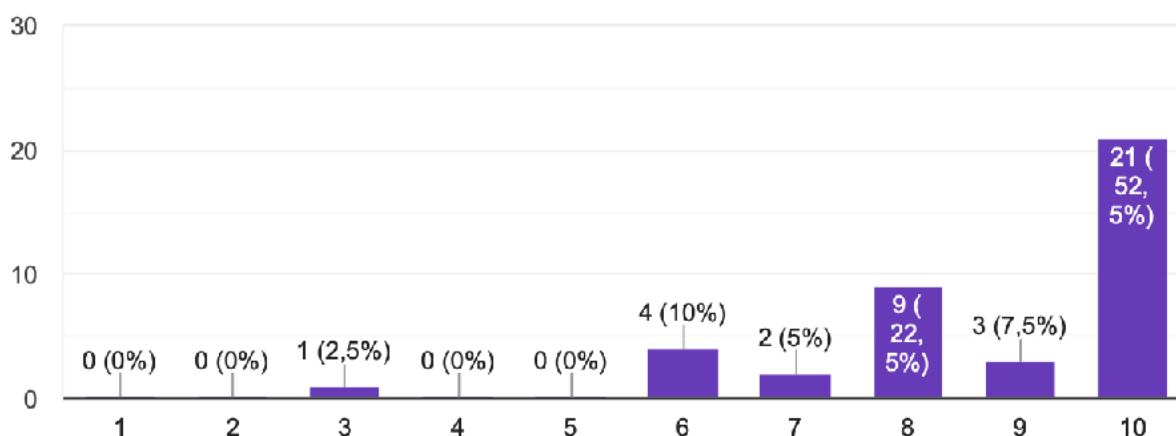


Figura 18- Gráfico de Barras das respostas do RA13

**RA14-** Possuir propulsão com nível de ruído imperceptível a partir de uma altura de operação acima do nível solo de 500 ft (quinhentos pés), considerando o ruído local de uma área rural e em campo aberto.



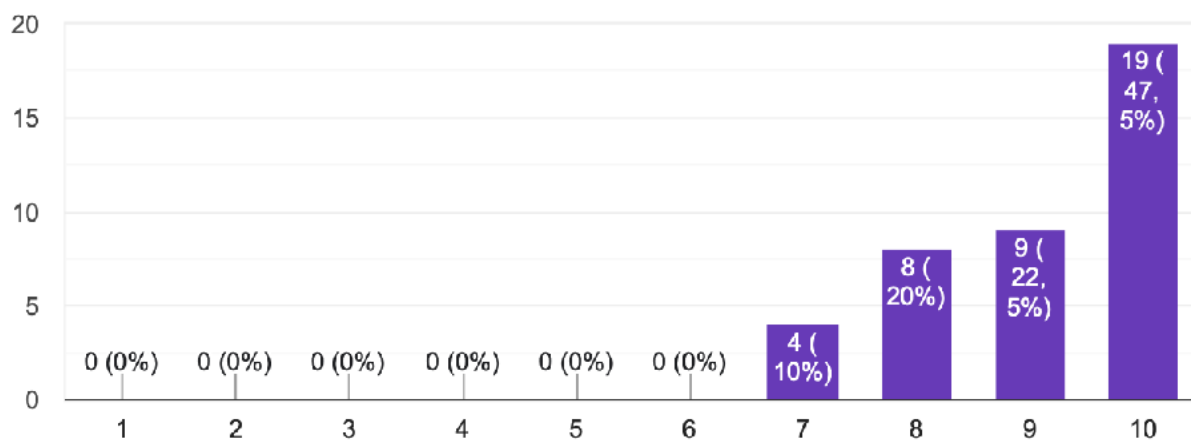


Figura 19- Gráfico de Barras das respostas do RA14

**RA15-** Possuir capacidade de, após recuperado, executar nova missão no prazo de 10 min (dez minutos).

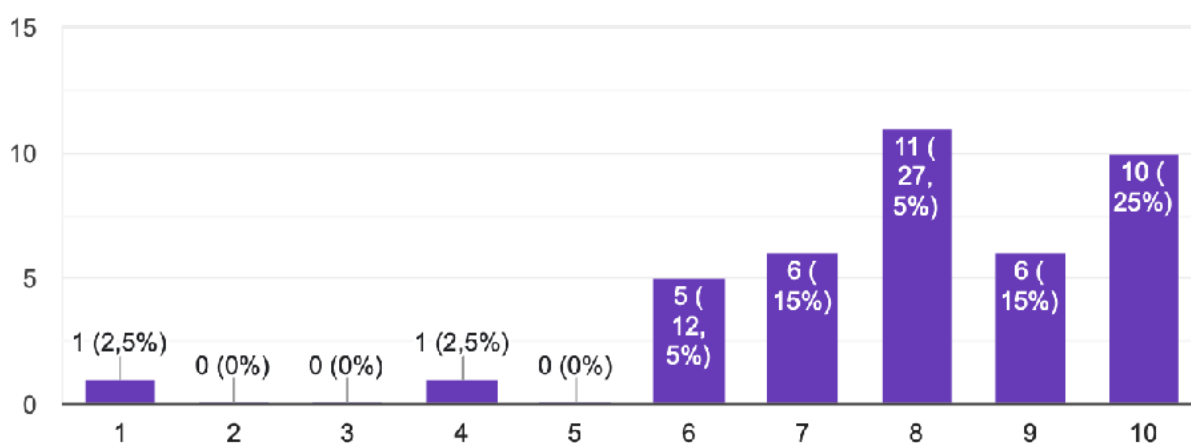


Figura 20- Gráfico de Barras das respostas do RA15

**RA16-** Possuir resistência, rusticidade e desempenho sem falhas durante um período mínimo médio de 40h (quarenta horas) de operação.

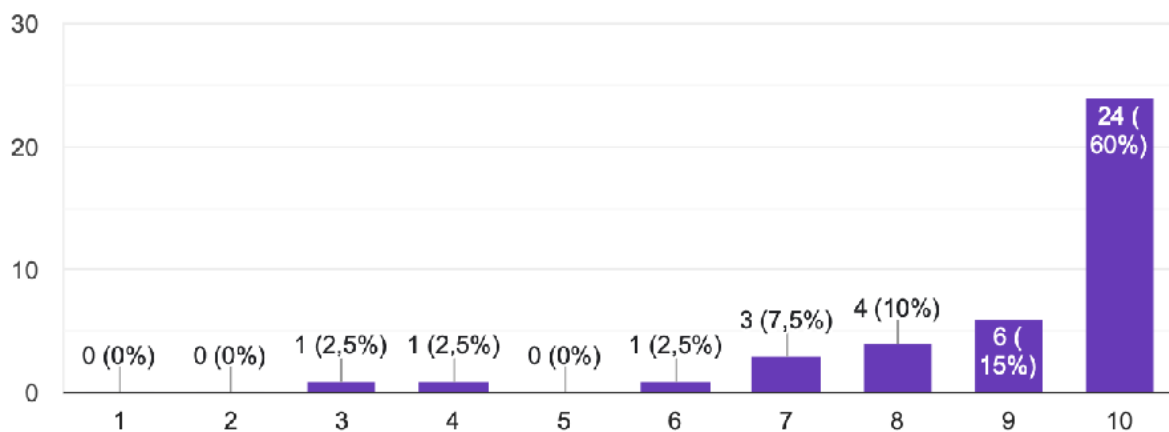


Figura 21- Gráfico de Barras das respostas do RA16

**RA17-** Permitir sua operação e armazenamento em locais cuja temperatura varie entre -10 graus C e +50 graus C (menos dez graus Celsius e mais cinquenta graus Celsius)

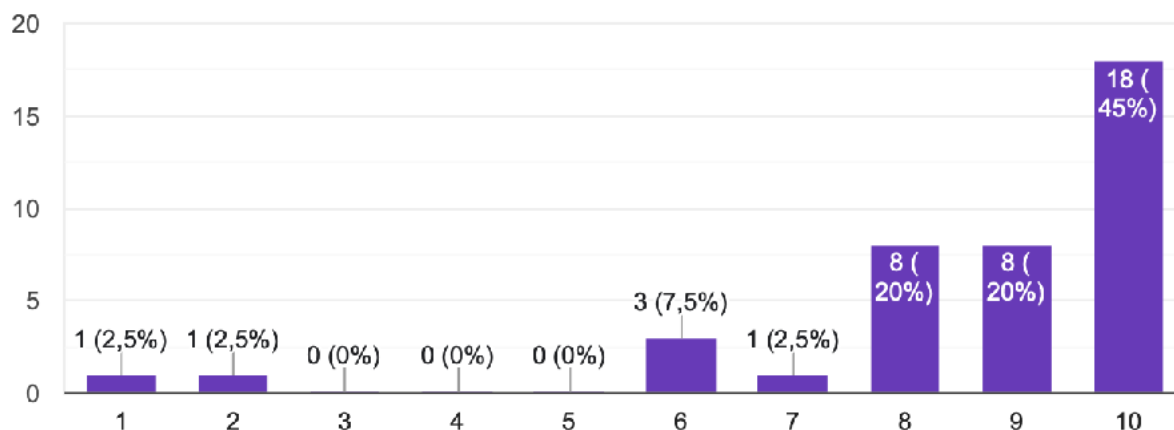


Figura 22- Gráfico de Barras das respostas do RA17

**RA18-** Possibilitar a execução da manutenção pelos escalões preconizados pela Marinha do Brasil.

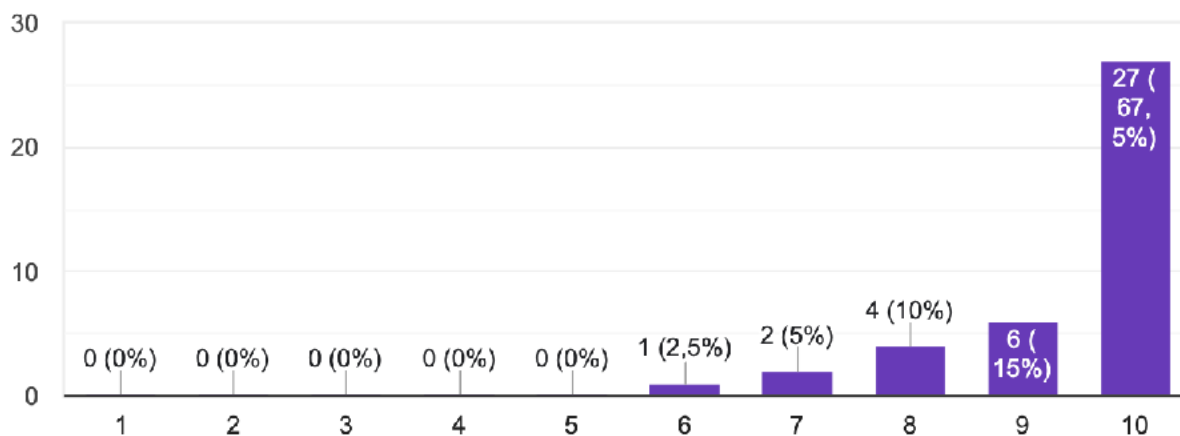


Figura 23- Gráfico de Barras das respostas do RA18

**RA19-** Possuir ferramental para manutenção de 1° e 2° escalões preconizados pela MB

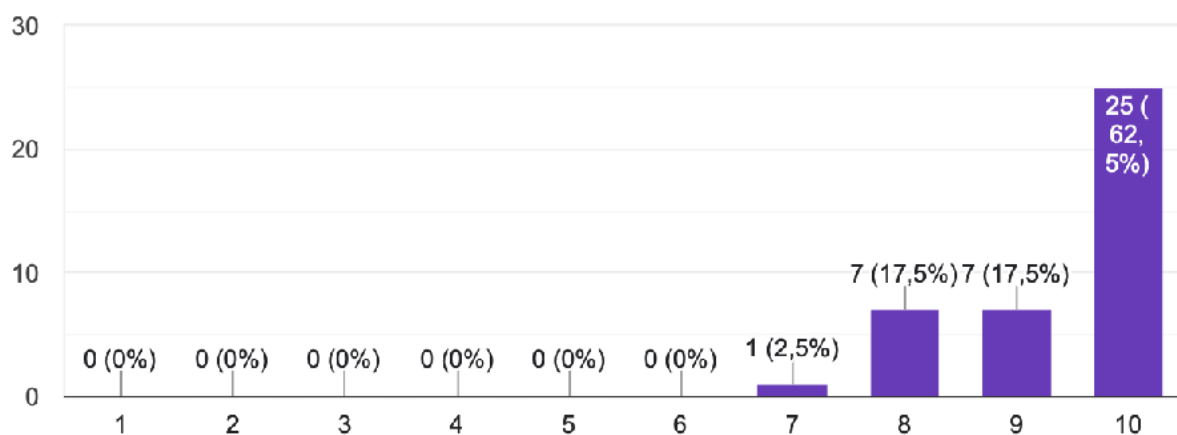


Figura 24- Gráfico de Barras das respostas do RA19

**RA20-** Possuir manuais de operação, manutenção e catálogo de suprimentos, editados na língua portuguesa.

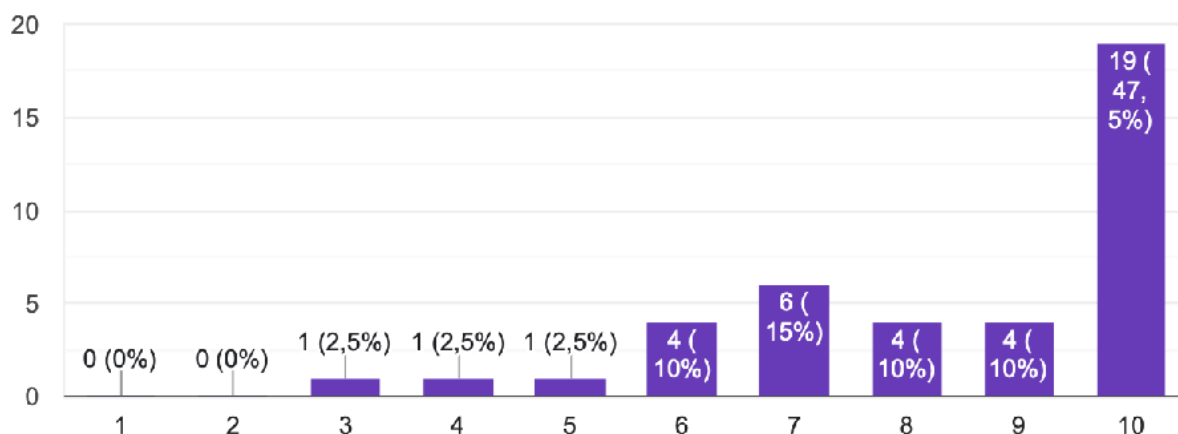


Figura 25- Gráfico de Barras das respostas do RA20

**RA21-** Permitir a montagem e o seu lançamento em até 15 (quinze) minutos.

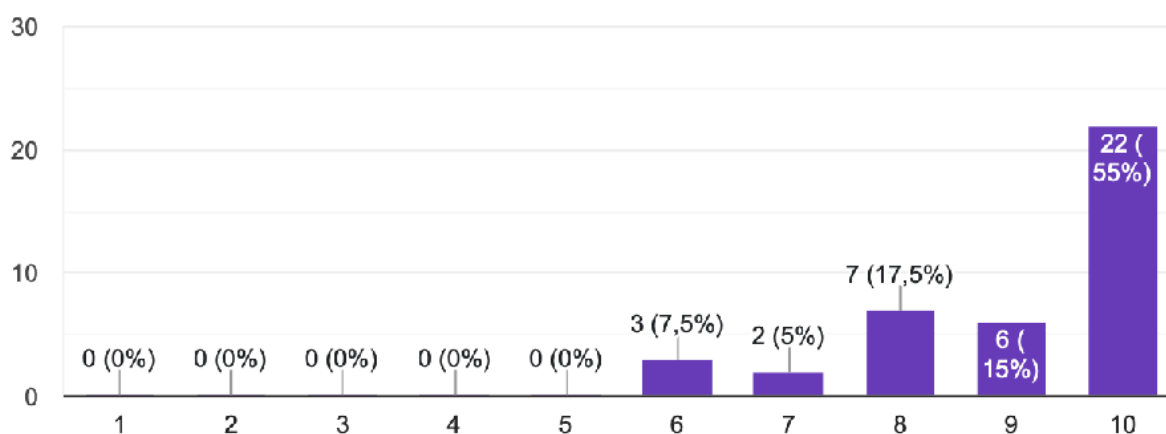


Figura 26- Gráfico de Barras das respostas do RA21

**RA22-** Operar em faixas de frequência na transmissão e na recepção de dados e de telecomando, em conformidade com a regulamentação da Agência Nacional de Telecomunicações.

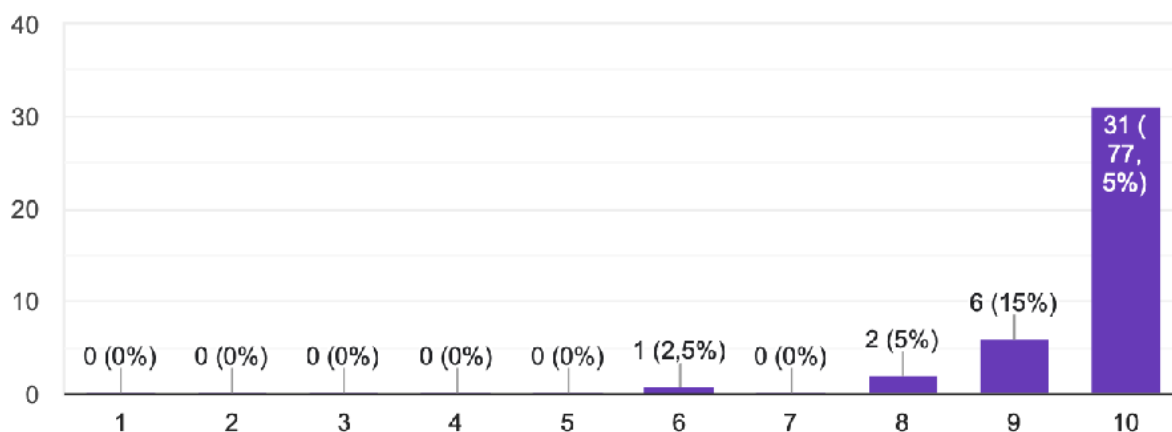


Figura 27- Gráfico de Barras das respostas do RA22

**RA23-** Possuir alcance de transmissão mínimo de 10% superior ao seu raio de ação.

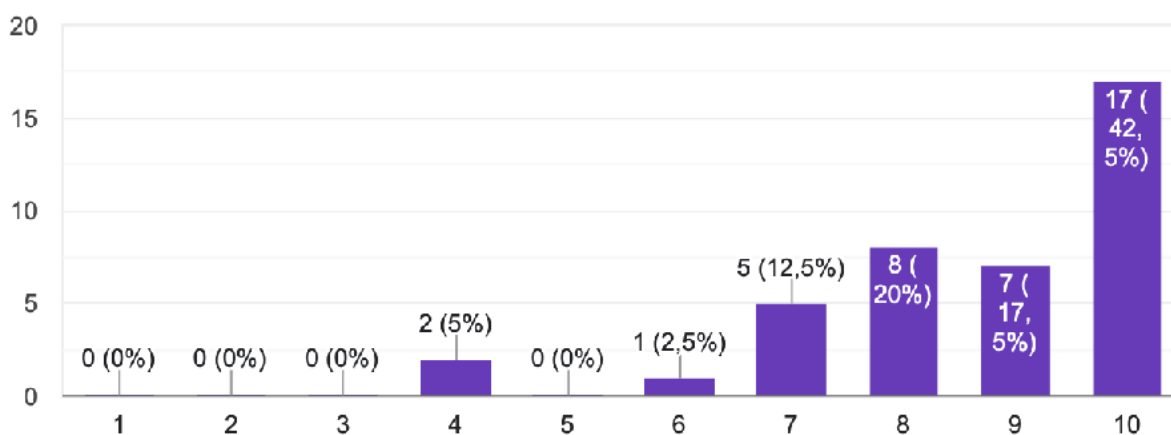


Figura 28- Gráfico de Barras das respostas do RA23

**RA24-** Utilizar sistema de navegação por satélite.

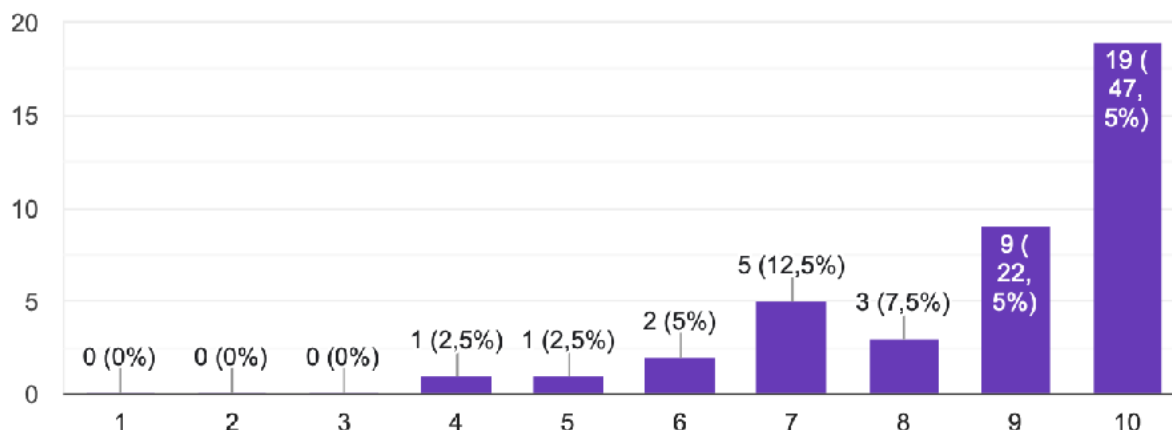


Figura 29- Gráfico de Barras das respostas do RA24

**RA25-** Possuir segurança na transmissão e na recepção de dados.

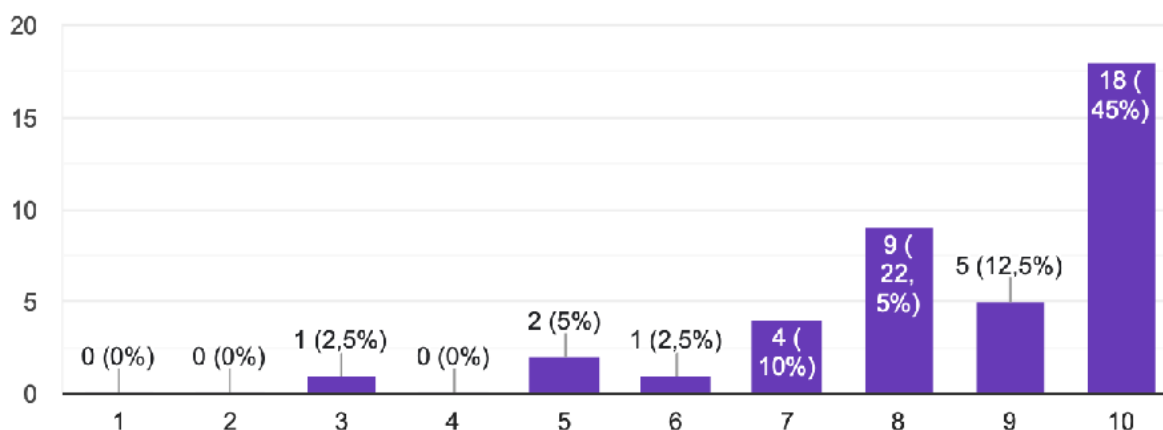


Figura 30- Gráfico de Barras das respostas do RA25

**RA26-** A ECS deve ser capaz de realizar as seguintes operações:

- (1) pilotar/controlar o voo da ARP (ascensão, descida, velocidade e rumo);
- (2) controlar todos os equipamentos acoplados como carga (câmeras de sensores eletro-ópticos (EO) e infravermelhos (IR)), na mesma estação de controle;
- (3) visualizar a trajetória da ARP, incluindo a possibilidade do seu registro gráfico com os parâmetros de voo;
- (4) apresentar ao operador, em tempo real, a posição da ARP (coordenadas, altitude e azimute), as coordenadas do alvo sobrevoado (no mínimo, coordenadas GPS da ARP sobre o alvo) e a distância em relação à estação de controle;
- (5) selecionar as duas formas de operação da ARP: telecomandada e automática

(com possibilidade de intervenção do operador);

(6) visualizar o terreno sobrevoado pela ARP, incluindo a possibilidade de gravação das imagens;

(7) planejar, confeccionar e simular o plano de voo para a ARP, antes do lançamento;

(8) poder operar remotamente a aeronave ou realizar um trajeto pré-programado ou desenhar o trajeto na tela com um ajuste de brilho para em condições de luminosidade externa possibilitar a operação do equipamento, onde a ARP seguirá exatamente o trajeto desenhado enquanto mantém sua altitude bloqueada;

(9) testar os programas de voo, antes de seu lançamento;

(10) testar o funcionamento dos principais equipamentos de bordo, antes do lançamento; e

(11) identificar os principais módulos defeituosos, assim como o tipo de defeito da ARP em voo e do próprio subsistema Estação de Controle.

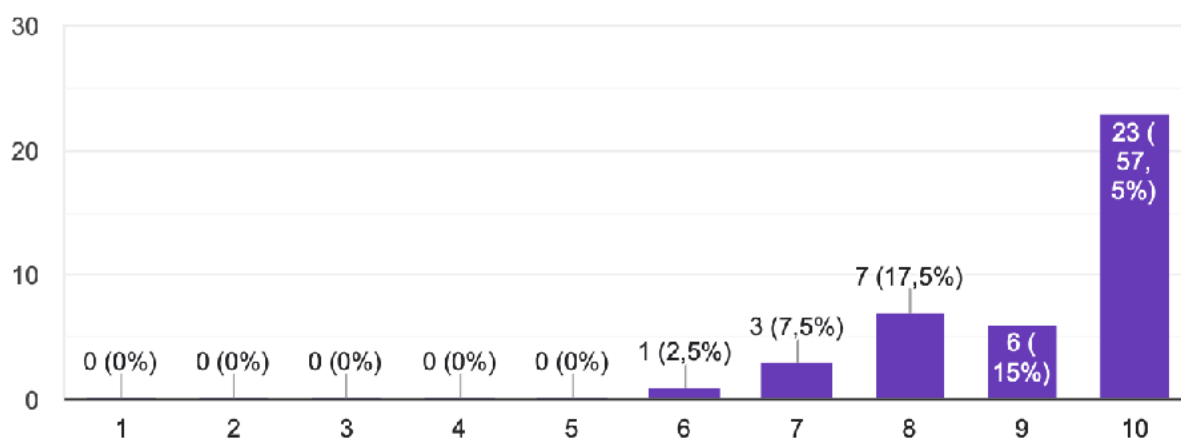


Figura 31- Gráfico de Barras das respostas do RA26

**RA27-** Possuir dispositivo de teste e de recarga da bateria da ECS, que permita a reutilização do equipamento em prazo inferior a 1 hora e 30 minutos.

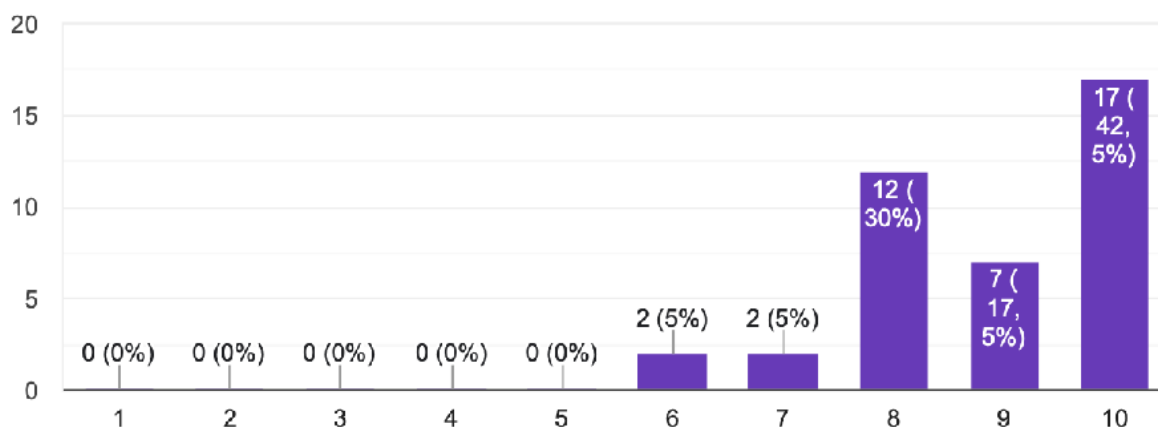


Figura 32- Gráfico de Barras das respostas do RA27

**RA28-** A ECS deve ter autonomia de operação autônoma de, no mínimo, 180 min (cento e oitenta minutos). (Peso dez) m) Ter possibilidade de funcionar alimentado pela rede de energia comercial, entre 110V (60Hz) e 240V (60Hz), geradores de campanha da cadeia de suprimento da MB ou ainda alimentado diretamente por fonte DC de 12V~24V militarizada, da cadeia de suprimento da MB.

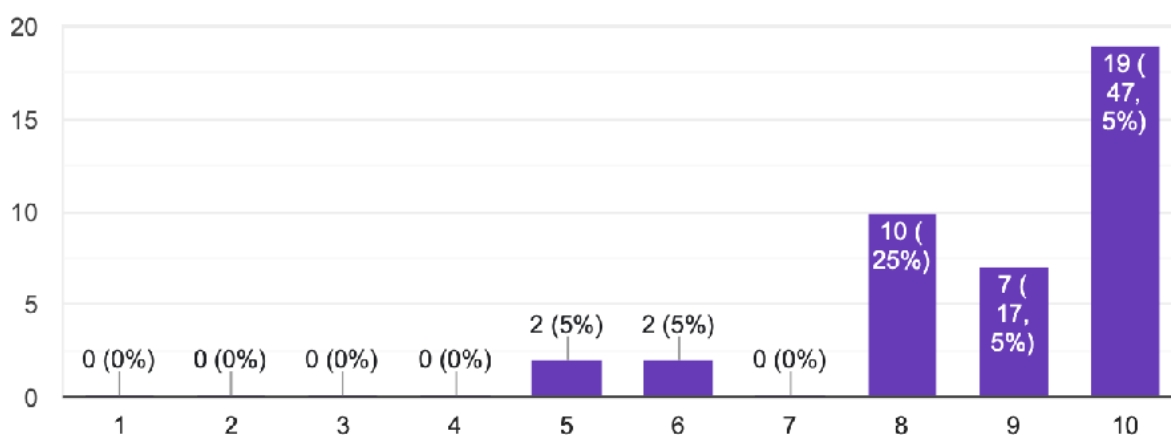


Figura 33- Gráfico de Barras das respostas do RA28

### 3.2.2- REQUISITOS DESEJÁVEIS

Os Requisitos Desejáveis (RD) representam as aspirações para futuras melhorias visando aprimorar o desempenho do sistema ou material. O não cumprimento desses requisitos não implica em não conformidade do sistema ou material para a Marinha do Brasil. Assim como os RA, os RD estudados neste trabalho foram retirados do EB20-RO-04.052 e adaptados a realidade da Marinha. As Figuras 34 a 41 apresentam o resultado do levantamento de dados dos RD.

**RD01-** Usar lubrificantes compatíveis com a cadeia de suprimentos da MB, caso utilize motor de combustão interna.

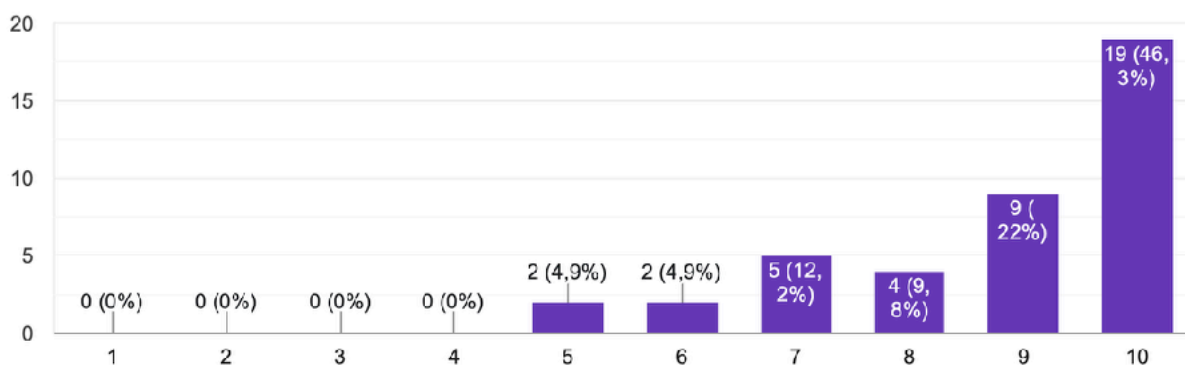


Figura 34- Gráfico de Barras das respostas do RD01

**RD02-** Ser preparado e manuseado por pessoal habilitado, com treinamento completo possível de ser realizado em até 15 (quinze) dias.

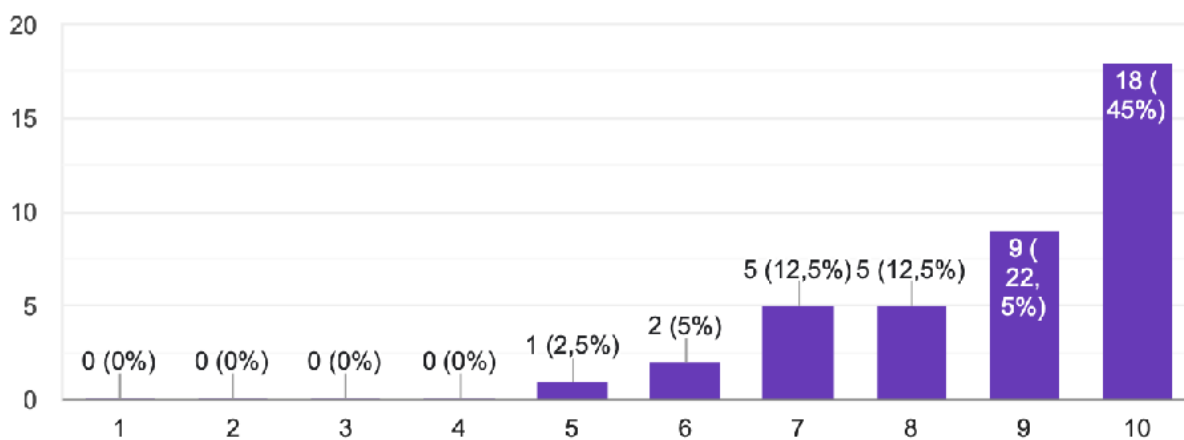


Figura 35- Gráfico de Barras das respostas do RD02

**RD03-** Utilizar tecnologia que impeça, durante o voo, a colisão com obstáculos, possibilitando o voo em ambientes complexos.



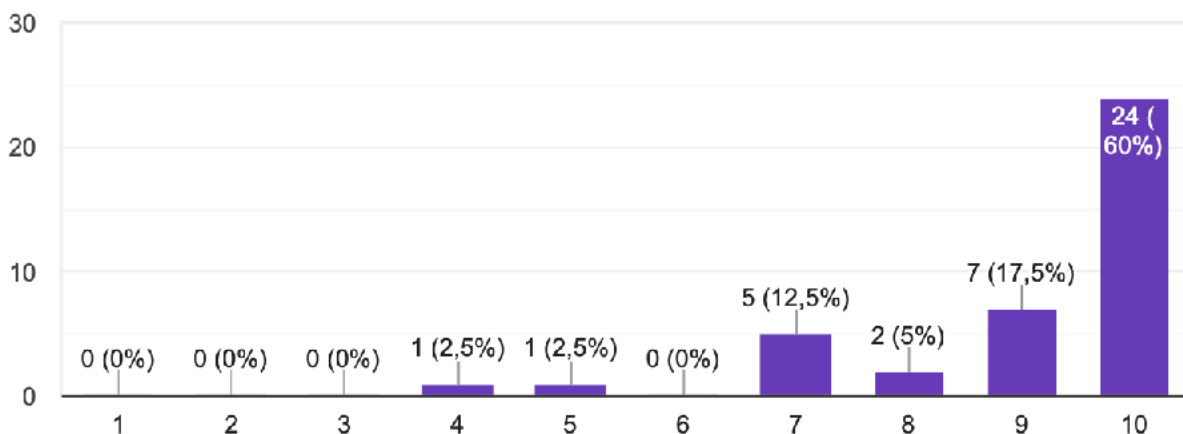


Figura 36- Gráfico de Barras das respostas do RD03

**RD04-** Possuir classificação da proteção contra impurezas com índice de proteção mínima IP 44 (protegido contra projeções d'água e contra objetos sólidos maiores que 1mm).

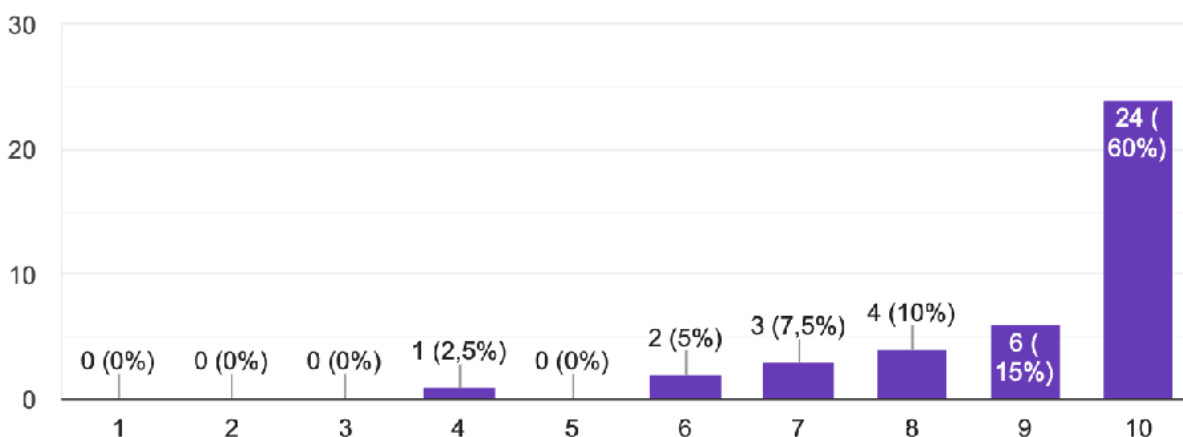


Figura 37- Gráfico de Barras das respostas do RD04

**RD05-** Possuir o sistema operacional baseado em software de domínio da MB, sendo compatível com dispositivos móveis (tablet e smartphones) para a visualização de voos e telemetrias. Integrado com uma ou mais portas HDMI, slot para cartão Micro SD, microfone, alto-falante embutido e conexão Wi-Fi.

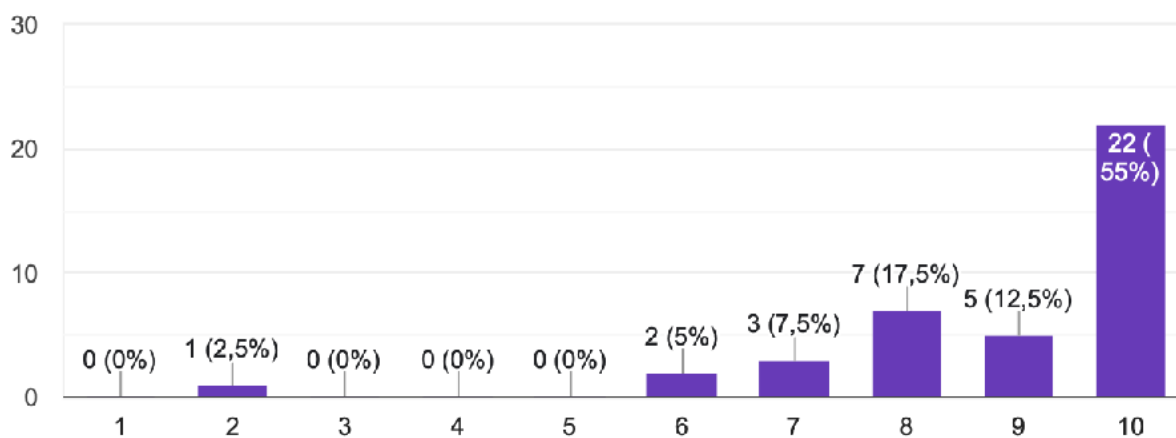


Figura 38- Gráfico de Barras das respostas do RD05

**RD06-** Realizar a transmissão de dados de forma contínua para qualquer estação (remota ou não), com baixa perda de sinal e com baixa vulnerabilidade de poder sofrer uma interferência.

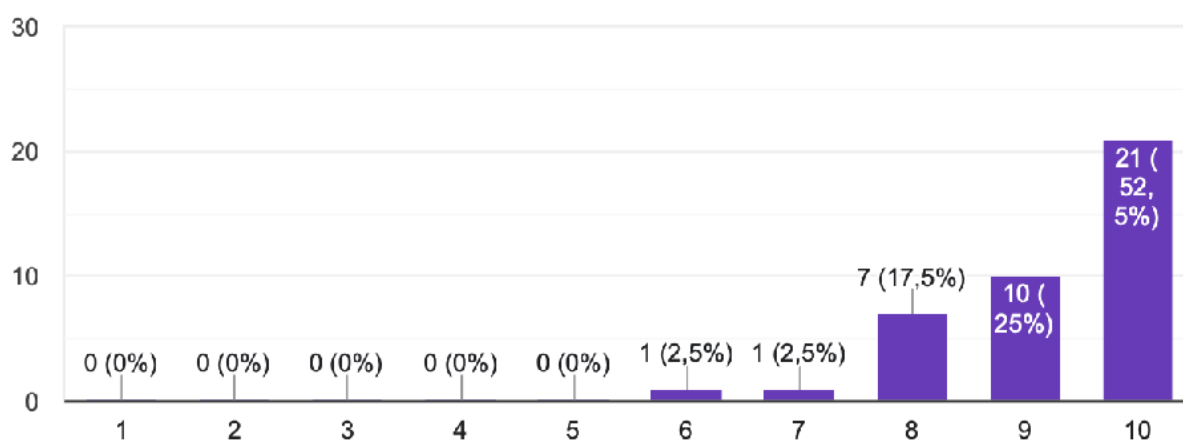


Figura 39- Gráfico de Barras das respostas do RD06

**RD07-** Apresentar ao operador, em tempo real, as coordenadas de um alvo observado no centro da tela

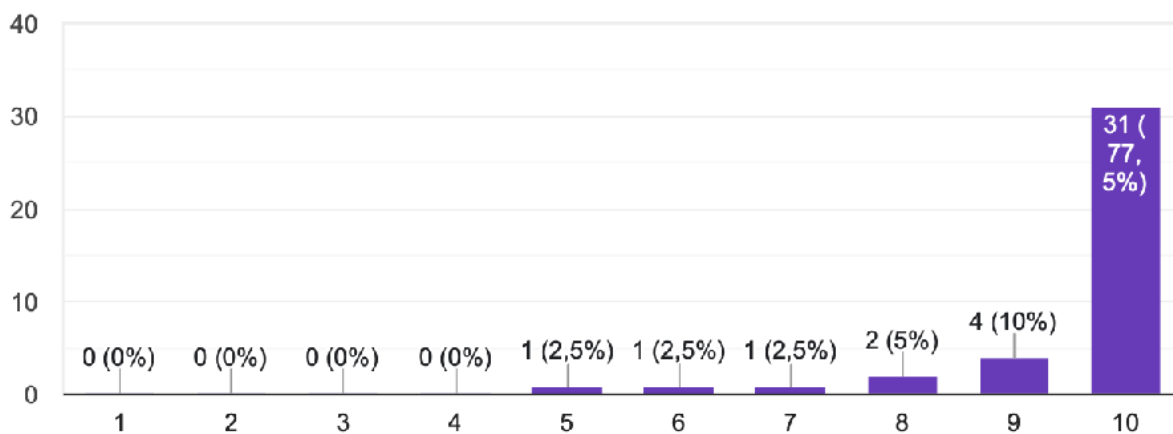


Figura 40- Gráfico de Barras das respostas do RD07

### **3.2.3- REQUISITOS ADICIONAIS**

Os Requisitos Adicionais (RAAd) são aqueles que não estão no documento EB20-RO-04.052, mas que os Oficiais entrevistados consideram relevantes de serem adicionados, devido as particularidades da MB.

**RAAd01-** Capacidade de produção própria em parceria com algum instituto governamental.

**RAAd02-** Ausência de luzes visíveis.

**RAAd03-** Apresentar estoque de peças de reposição por longo período

**RAAd04-** Possuir sistema de controle do tipo Modo 2.

**RAAd05-** Possuir telemetria criptografada.

**RAAd06-** Não armazenar informações na aeronave.

**RAAd07-** Sistema que possua o voo estabilizado(Hoover).

**RAAd08-** Possuir IFF(Identification Friend or Foe)

**RAAd09-** Não seja de combustão interna.

**RAAd10-** Carregadores de Bateria compatíveis com geradores utilizados pela MB ou que se utilizem de energia solar.

**RAAd11-** Possuir software que indique quais manutenções devem ser realizadas e alerte da sua periodicidade.

### **3.3- CONCLUSÕES**

Com o objetivo de facilitar a visualização dos dados coletados, realizou-se o cálculo da média dos resultados obtidos para os RA e RD. Esses valores foram arredondados para o número inteiro mais próximo. Em seguida, os resultados foram apresentados de forma organizada nas Tabelas 2 e 3, correspondendo aos RA e RD, respectivamente. Essa abordagem permite uma análise mais clara e objetiva das médias atribuídas a cada requisito, contribuindo para uma melhor compreensão dos dados obtidos no levantamento.

RA01	RA02	RA03	RA04	RA05	RA06	RA07	RA08	RA09	RA10
8	9	10	9	9	8	8	9	9	8
RA11	RA12	RA13	RA14	RA15	RA16	RA17	RA18	RA19	RA20
9	9	9	9	8	9	9	9	9	9
RA21	RA22	RA23	RA24	RA25	RA26	RA27	RA28		
8	9	9	9	9	10	9	9		

Tabela 2- Média dos valores de RA

RD01	RD02	RD03	RD04	RD05	RD06	RD07
9	9	9	9	9	9	10

Tabela 3- Média dos valores de RD

Ao analisar as Tabelas 2 e 3, observa-se que todos os requisitos levantados no documento EB20-RO-04.052 e adaptados para a Marinha do Brasil receberam classificação igual ou superior a 8. Isso nos permite concluir que os requisitos estabelecidos pelo Exército Brasileiro também são considerados importantes para a Marinha.

Em relação RAd, não foram coletados dados específicos sobre a sua importância junto aos demais oficiais. Entretanto, foi possível observar que as principais preocupações estão relacionadas à manutenção do equipamento e às capacidades de contra inteligência. Nesse sentido, um estudo complementar seria necessário para verificar a relevância dos RAd sugeridos, bem como para determinar quais deles seriam classificados como RA ou RD.

Com exceção dos RAd, nota-se uma notável similaridade nos requisitos elencados tanto pela Marinha quanto pelo Exército, o que favorece a possibilidade de uma aquisição conjunta do SARP. Caso essas duas Forças se unissem para realizar tal compra, poderiam obter maiores vantagens, como facilidade logística, adestramento de pessoal e possivelmente redução de custos. O exemplo do FT-100 mostra como essa abordagem conjunta pode ser benéfica para ambas as instituições.

O Phantom 4, atualmente empregado pela Marinha, não atende a um número considerável de requisitos, como o RA6, RA09, RA10 e RA26. Essa falta de conformidade pode implicar na necessidade de substituição desse equipamento por outro mais adequado ao contexto de Operações Anfíbias.

#### **4- LEVANTAMENTO DE SARP DISPONÍVEIS NO MERCADO**

A partir dos dados obtidos no levantamento dos requisitos desejáveis para um SARP visando atender a um BtlInfFuzNav em uma Operação Anfíbia, foi realizada uma pesquisa dos SARP disponíveis no mercado que se encaixem nesse propósito.

Na busca por sistemas adequados, verifica-se que a prioridade deve ser de se atender as RA, pois por definição são indispensáveis e incontestáveis para a força. Observa-se porém que algumas informações não são disponibilizadas pelo fabricante, principalmente em requisitos criptográficos, logísticos e aqueles relativos a adequação a estrutura da MB. Para verificar tais requisitos, faz-se necessário contato com a empresa fabricante do material e até possível alteração no produto. Em face da dificuldade de se avaliar tais informações, o trabalho teve o foco de se avaliar os demais requisitos operativos do SARP, ou seja, os RA01, RA02, RA03, RA04, RA05, RA07, RA09, RA10, RA11, RA13, RA17, RA 24, RA26 e RA27.

Dos SARP pesquisados, verificou-se que três atendiam aos RA citados, sendo esses o DJI MAVIC 3, o Parrot Anafi e o SkydioX2D:

**DJI MAVIC 3** - O DJI Mavic 3 Enterprise Dual é um drone de origem chinesa, projetado para atender a diversas necessidades comerciais e industriais. Sua portabilidade é uma das principais características, permitindo que seja facilmente transportado com apenas uma mão, uma imagem do drone com suas hélices

recolhidas pode ser observado na Figura 41. Além disso, o drone pode decolar em questão de segundos, o que aumenta sua furtividade e agilidade nas operações

Uma das vantagens do DJI Mavic 3 Enterprise Dual é sua conectividade com GPS e a possibilidade de ser controlado através de um aplicativo de smartphone. Essa característica oferece maior versatilidade em seu emprego, porém, levanta questões sobre a segurança de dados, uma vez que os smartphones podem ser vulneráveis a ataques cibernéticos.

Outro destaque do Mavic 3 Enterprise Dual é o carregador de bateria de 100W com múltiplas entradas, o que permite recarregar completamente a aeronave em apenas uma hora e meia. Isso possibilita um menor tempo de espera entre as missões e maior eficiência operacional.

O DJI Mavic 3 Enterprise Dual é uma escolha notável, sendo compacto, versátil e ágil, tornando-o adequado para diversas missões. No entanto, não foram relatados registros de seu uso em operações militares em todo o mundo, o que pode sugerir a necessidade de adaptações no sistema para atender requisitos específicos de segurança de dados em ambientes militares.



Figura 41- DJI Mavic 3 Enterprise Dual

Fonte: <https://enterprise.dji.com/pt-br/mavic-3-enterprise?site=enterprise&from=nav>

**Parrot Anafi USA-** A empresa Parrot, conhecida por sua origem francesa, fabrica o SARP Parrot Anafi USA nos Estados Unidos, sendo parte integrante do programa Defense Innovation Units (DIU) de desenvolvimento de sistemas para agências

governamentais e do Departamento de Defesa Americano (PARROT, 2023). O drone Anafi USA é amplamente utilizado pela Marinha Americana (US Navy), Exército Americano (US Army), Guarda Costeira Americana (United States Coast Guard) e outras instituições civis. Essa extensa adoção indica que o sistema foi empregado em diversos exercícios e situações reais, o que o torna altamente confiável e adequado para missões reais, em contraste o observado com o DJI Mavic.

O Anafi USA possui peso de 496g, leva 55s segundos para entrar em operação e possui resistência contra sólidos e líquidos IP53. O fabricante apresenta em seu *White Paper* (PARROT, 2023) imagens e relatos detalhados do teste de rusticidade do equipamento, submetendo o drone a condições adversas por 32 minutos, no qual o sistema manteve sua capacidade de operação.

O Anafi USA se destaca ainda pela sua portabilidade, a Figura 42 apresenta uma imagem do drone com seus rotores recolhidos, sendo capaz de ser acomodado em um bolso modular de um colete balístico.

A Parrot destaca que a conexão entre o drone e o controle é estabelecida de forma criptografada, utilizando um sistema de criptografia de 128 bits. Além disso, o usuário tem a opção de definir sua própria chave de trabalho para aumentar a segurança do sistema.

O Parrot Anafi USA é um sistema consolidado e amplamente empregado por militares e agências civis. Seu desempenho é respaldado por testes de resistência em operações em condições adversas, demonstrando sua capacidade de enfrentar desafios em diversos cenários. Além disso, a preocupação com a segurança é evidente, com a utilização de criptografia para proteger os dados e informações sensíveis durante as operações



Figura 42- Parrot Anafi USA

Fonte: <https://www.parrot.com/assets/s3fs-public/2023-02/ANAFI-USA-white-paper-en.pdf>

**Skydio X2D-** A Skydio é uma empresa de tecnologia dos Estados Unidos, e o Skydio X2D é um SARP desenvolvido em conformidade com os requisitos do Exército Americano (SKYDIO, 2023). Embora o sistema esteja em conformidade com esses requisitos, não há informações confirmadas sobre o seu uso por qualquer Força Armada no mundo.

O Skydio X2D pesa 1,325 kg e, assim como o Anafi USA, possui um design dobrável que permite que seja acomodado em um colete balístico ou modular., Uma imagem do drone e seu controle pode ser observado na Figura 43. Embora o fabricante alegue sua robustez, não há informações disponíveis sobre os testes específicos aos quais o drone foi submetido em seu *White Paper*.

O X2D possui um processador NVIDIA Tegra X2 SOC e um sistema de Inteligência Artificial embarcado, esse sistema de navegação tem como objetivo facilitar sua operação, fazendo com que o tempo de formação de um operador seja rápido, atendendo aos RD02 e RD03.

A segurança do sistema é feita através de uma criptografia *wireless* de 256 bits, possuindo também capacidade de trabalhar com criptografia na transmissão de dados por cartão SD.



Figura 43- SkydioX2D

Fonte: <https://www.skydio.com/blog/x2d-multiband-drone>



## 5 CONCLUSÃO

Este trabalho teve como objetivo analisar a utilização dos SARP classe 0 e 1 em apoio a um BtlInfFuzNav durante OpAnf, com especial atenção para os desafios logísticos. Para isso, foram identificadas as peculiaridades desse tipo de operação, considerando as necessidades específicas do BtlInfFuzNav. Foi realizado um levantamento detalhado de requisitos essenciais para atender a essas necessidades e, posteriormente, uma pesquisa de mercado para identificar quais sistemas estão disponíveis e atendem tais requisitos.

Os resultados da pesquisa indicaram que os requisitos estabelecidos pelo Exército Brasileiro também foram considerados importantes e relevantes pela Marinha do Brasil para suas operações. Além disso, foram identificados requisitos adicionais que não foram avaliados quanto à sua relevância na presente pesquisa. Sugere-se que futuros estudos se dediquem a avaliar a importância desses requisitos adicionais e sua possível inclusão nos padrões operacionais do BtlInfFuzNav. Essa abordagem comparativa entre os requisitos do Exército Brasileiro e as necessidades da Marinha do Brasil permitiu identificar possíveis oportunidades para uma compra conjunta de SARP que atendam ambas as forças, resultando em benefícios logísticos, de treinamento e custos.

Ao analisar os RAd, uma preocupação recorrente destacou-se em relação à segurança de dados e ao desenvolvimento de um sistema nacional. Durante a busca por SARP no mercado que atendessem aos requisitos levantados, foram encontrados drones de origem chinesa, francesa e americana, porém não foi identificada uma aeronave nacional que atendesse aos critérios observados. Esse cenário ressalta a importância de se investir em tecnologia nacional, o que poderia beneficiar o país, principalmente com relação ao uso de criptografia.

O trabalho alcançou seus objetivos ao apresentar sistemas que atendem aos requisitos operacionais levantados. No entanto, questões específicas, como contratos de manutenção e manuais em português, devem ser negociadas com o fabricante no momento da compra, o que seria facilitado com a disponibilidade de um fabricante nacional. O estudo reforça a importância de se buscar soluções internas que atendam às necessidades das Forças Armadas, possibilitando maior

autonomia e segurança nas operações e na utilização de tecnologia sensível para o país.

Sugere-se a realização de estudos posteriores para avaliar a forma como o CCA controla o espaço aéreo em relação ao uso de drones. Atualmente, os SARP classe 0 e 1 são orgânicos do CCA, sendo que os classe 0 são empregados à disposição do CCT durante as operações. A fim de manter a integridade tática e facilitar o comando e controle, é recomendado analisar os impactos da possível organização dos SARP classe 0 como orgânicos dos próprios BtlInfFuzNav. Essa análise pode trazer insights importantes sobre a otimização do emprego dos sistemas e aprimorar a eficiência das operações em cenários de Operações Anfíbias.

## 6 REFERÊNCIAS

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. **CGCFN-1-1: Manual de Operações da Força de Desembarque**. Brasília, 2021.

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. **EB20-RO-04.052. Requisitos Operacionais Sistema de Aeronaves Remotamente Pilotadas Categoria 0 (SARP CATG 0)**. Brasília, 2021.

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. **EB20-MC-10.214: Vetores Aéreos da Força Terrestre**. Brasília, 2014d.

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. **MD33-M-14 : Manual de Operações Anfíbias**. Brasília, 2020.

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. **MD 35-G-01: Glossário das Forças Armadas**. Brasília, 2007.

BENI, E. A. **O Exército e a Marinha utilizarão VANT FT-100 Horus durante as Olimpíadas. Piloto policial**, 04 ago. 2016. Disponível em: <https://www.pilotopolicial.com.br/exercito-e-marinha-utilizarao-o-vant-horus-ft-100-durante-a-s-o-l-i-m-p-i-a-d-a-s/>

#::~text=O%20FT%2D100%2C%20categoria%201,durou%20cerca%20de%2025%20dias. Acesso em: 01 de Julho de 2021.

DJI. **Especificações técnicas do Phantom 4 Pro V2**. Disponível em: <https://www.dji.com/br/phantom-4-pro-v2/specs>. Acesso em: 29 de junho de 2023

GALANTE, Alexandre. **Marinha compra VANT FT-100 da FT Sistemas**. 12 de julho de 2016. Disponível em: <https://www.naval.com.br/blog/2016/07/12/marinha-compra-vant-ft-100-da-ft-sistemas/>. Acesso em: 29 de junho de 2023

Ministério da Defesa. (2019). **RQ-1 ScanEagle**. Acesso em 29 de junho de 2023, de <https://www.marinha.mil.br/meios-navais/rq1-scan-eagle>

MOREIRA, M. V. **O Crescente Logístico nas Operações Anfíbias**. Ancoras e Fuzis, 2020, ISSN 2177-7608.

PARROT. Anafi USA - **Proven and Trusted**. Disponível em: <https://www.parrot.com/en/drones/anafi-usa/proven-and-trusted>. Acesso em: 17 de julho de 2023.

Parrot. Anafi USA - **The Compact, Rugged and Secure SARP**. Disponível em: <https://www.parrot.com/assets/s3fs-public/2023-02/ANAFI-USA-white-paper-en.pdf>. Acesso em: 29 jun. 2023.

SOUZA, Hélio Augusto Poli de. **O Emprego do Veículo Aéreo Não Tripulado no levantamento de dados para a avaliação do inimigo**. Dissertação de Mestrado - Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, Rio de Janeiro, 2011.

Skydio. **Skydio X2D datasheet**. Disponível em: <https://pages.skydio.com/rs/784-TUF-591/images/skydio-x2d-datasheet-x2-pg.pdf>. Acesso em: 25 jun. 2023.

VELLAME, Jorge Nerie. **Operação anfíbia: é válido a Marinha do Brasil manter a capacidade de realizá-la no século XXI?** / CAIte (FN) Jorge Nerie Vellame. Rio de Janeiro: ESG, 2014. 76 f.: il.

WILTGEN, Guilherme. **Marinha do Brasil seleciona o ScanEagle no Programa ARP-E. Defesa Aérea e Naval, [S.I.]**, 14 dez. 2019. Disponível em: <https://www.defesaaereanaval.com.br/aviacao/marinha-do-brasil-seleciona-o-scanegle-no-programa-arp-e>. Acesso em: 29 jun. 2023.