



ESCOLA DE COMANDO E ESTADO-MAIOR DA AERONÁUTICA
COORDENADORIA ACADÊMICA
CURSO AVANÇADO DE COMANDO E ESTADO-MAIOR

ANTONIO ALEXANDRE VISSOTTO DE PAIVA DINIZ, Ten Cel Av

O REVO nas Missões SAR da Aeronave SC-105: Cenários Prospectivos

Rio de Janeiro
2021

ESCOLA DE COMANDO E ESTADO-MAIOR DA AERONÁUTICA
COORDENADORIA ACADÊMICA
CURSO AVANÇADO DE COMANDO E ESTADO-MAIOR

ANTONIO ALEXANDRE VISSOTTO DE PAIVA DINIZ, Ten Cel Av

O REVO nas Missões SAR da Aeronave SC-105: Cenários Prospectivos

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao Curso Avançado de
Comando e Estado-Maior da Escola de
Comando e Estado-Maior da Aeronáutica.
Linha de Pesquisa: Linha de Pesquisa.
Orientador: Flávio Cardoso Abadie.

Rio de Janeiro
2021

RESUMO

A FAB é responsável pelo Serviço de Busca e Salvamento em todos os 22 milhões de quilômetros quadrados firmados em tratados internacionais, e a principal aeronave que executa essas ações é o SC-105. Desde 2019, essa aeronave está dotada de um sistema de REVO, mas que ainda não recebeu a certificação de par com alguma aeronave abastecedora. A influência do REVO sobre as missões SAR é justamente o objetivo deste estudo, ou seja, compreender de que maneira a utilização de reabastecimento em voo pelo SC-105 influencia no desempenho das missões SAR. Para tanto, utilizou-se a metodologia de cenários prospectivos, onde foram levantadas as características de desempenho da aeronave SC-105 e correlacionada à área de responsabilidade SAR. Em seguida foi realizada uma avaliação retrospectiva, com os principais marcos da evolução do SC-105, uma avaliação situacional mais recente, e as tendências consolidadas. Desta forma foi possível levantar as maiores incertezas categorizadas e construir uma matriz de Impacto x Incertezas. A geração de cenários, por sua vez, forneceu um envelopamento das incertezas construídas em uma matriz de combinação o que viabilizou uma descrição mais precisa dos cenários prospectivos. Finalmente, a comparação desses cenários, forneceu a qualificação da capacidade REVO sobre o desempenho da aeronave SC-105 nas missões de Busca e Salvamento, demonstrando que o reabastecimento em voo aumenta a probabilidade de detecção do objetivo da busca e tende a demandar menor esforço, já o aumento da autonomia da plataforma e o tempo de permanência são limitados à fadiga da tripulação.

Palavras-chave: Cenários; REVO; SAR; SC-105.

ABSTRACT

The FAB is responsible for the Search and Rescue Service in all 22 million square kilometers signed in international treaties, and the main aircraft that performs these Actions is the SC-105. Since 2019, this aircraft has been equipped with an AAR system, but it has not yet received the certification on par with a tanker aircraft. The influence of AAR on SAR missions is the purpose of this study: to understand how the use of AAR by the SC-105 influences the performance of SAR missions. For that, the methodology of prospective scenarios was used, where the performance characteristics of the SC-105 aircraft were raised and correlated to the SAR area of responsibility. A retrospective assessment was then carried out, with the main milestones in the evolution of the SC-105, a more recent situational assessment, and consolidated trends. In this way, it was possible to raise the biggest categorized uncertainties and build an Impact x Uncertainties matrix. The generation of scenarios, in turn, provided an envelope of the uncertainties built in a combination matrix, which enabled a more precise description of the prospective scenarios. Finally, the comparison of prospective scenarios provided the qualification of the AAR capability on the performance of the SC-105 aircraft in Search and Rescue missions, demonstrating that in-flight refueling, increases the probability of detection of the search objective and tends to require less effort, on the other hand, the increased autonomy of the platform and the time of stay are limited to the fatigue of the crew.

Keywords: AAR; SAR; SC-105; Scenarios.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Lacunas entre Aeródromos Contratados para Abastecimento	14
Figura 2 - Aeródromos e Extremos da FIR	15
Figura 3 - Perfil de Busca Visual a um Bote de 23 pés de Comprimento	17
Figura 4 - Envelope de Operação REVO do par TK-10 x C-295M	18
Figura 5 - Panorama dos Acidentes no Brasil.....	23
Figura 6 - Incertezas Críticas.....	26
Figura 7 - Matriz de Impacto x Incerteza	27
Figura 8 - Matriz de Combinação das Incertezas Críticas	28

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Parâmetros de Planejamento de Operação do SC-105	13
Tabela 2 - Relação Aeródromos e Distância até os Extremos das Áreas	16
Tabela 3 - Limites de Fadiga de Tripulações do SC-105.....	19
Tabela 4 - Quadro Comparativo Qualitativo	30

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
2	METODOLOGIA	9
2.1	Restrições deste modelo	10
2.2	Sequência das seções	11
3	REFERENCIAL TEÓRICO	11
4	APRESENTAÇÃO DOS DADOS E ANÁLISE DOS RESULTADOS	13
4.1	Aeronave SC-105 SAR	13
4.2	Área de Responsabilidade SAR	14
4.3	Envelope REVO SC-105 x KC-130H	17
4.4	Limites Orgânicos	19
4.5	Cenários Aplicáveis	20
4.5.1	Análise Retrospectiva	21
4.5.2	Avaliação Situacional	23
4.5.3	Tendências Consolidadas	24
4.5.4	Incertezas Críticas Hierarquizadas	26
4.5.5	Matriz: Impacto X Incerteza	27
4.5.6	Geração de Cenários	27
4.5.7	Descrição dos Cenários	28
4.5.8	Comparação dos Cenários	29
5	CONCLUSÃO	31
	REFERÊNCIAS	33

1 INTRODUÇÃO

A Organização de Aviação Civil Internacional (OACI), o qual o Estado Brasileiro é signatário desde 1945, estabelece que o Serviço de Busca e Salvamento Aeronáutico (SAR) prestado pela Força Aérea Brasileira abrange todo o território nacional e a área marítima adjacente até o meridiano 10° W.

Atualmente, o 2º Esquadrão do 10º Grupo de Aviação opera a aeronave SC-105 Amazonas SAR e o helicóptero H-60L Black Hawk, executando esse serviço ao cumprir não apenas as Missões de Busca e Salvamento, mas também, Evacuação Aeromédica, Ajuda Humanitária, Mitigação de Efeitos de Desastres e Salvaguarda de bens e de cidadãos brasileiros no exterior.

Durante a aquisição das aeronaves SC-105, o Comando da Aeronáutica solicitou a incorporação de um sistema para reabastecimento em voo (REVO), a fim de cumprir com maior alcance as missões do 2º/10º GAV.

Em tese, as razões para incluir tal capacidade, foram pautadas no aumento de sua autonomia e versatilidade nas missões realizadas pela aeronave SC-105. No entanto, à época, o Parecer Operacional do Comando de Preparo (COMPREP) destacou que as doutrinas de emprego e compatibilidade com as aeronaves abastecedoras brasileiras ainda eram desconhecidas durante essa aquisição.

Tendo em vista a maturidade atualmente conhecida do sistema e as informações preliminares fornecidas durante o recebimento das aeronaves SC-105, com o sistema de reabastecimento em voo incorporado, surge então, o seguinte problema de pesquisa: de que maneira a capacidade de reabastecimento em voo do SC-105 influencia no desempenho das missões SAR?

Tendo em vista a grande autonomia de voo de aeronaves de Busca e Salvamento, a incorporação de capacidade REVO, como receptor, tende a oferecer cenários de emprego específicos, que deverão ser pesquisadas e analisadas com base nas características das aeronaves abastecedoras.

Como hipótese a capacidade de reabastecimento em voo da aeronave SC-105, como receptor, apresenta grande potencial de aumentar a área de cobertura de missões SAR, mesmo demandando tripulação adicional, e assim, assegurar a capacidade plena da FAB, de prestar o Serviço de Busca e Salvamento Aeronáutico e Marítimo em toda sua área de responsabilidade.

Nesse contexto, o objetivo do presente trabalho será o de compreender de que maneira a utilização de reabastecimento em voo pelo SC-105 influencia no desempenho das missões SAR.

Para que este objetivo seja alcançado é necessário atingir os seguintes objetivos específicos:

OE1) Identificar as características de desempenho da aeronave SC-105 em missões SAR, sobre a área de responsabilidade nacional;

OE2) Discriminar o desempenho do receptor SC-105, no envelope de reabastecimento com a aeronave KC-130H;

OE3) Selecionar todos os cenários de reabastecimento em voo para missões SAR ou missões semelhantes;

OE4) Distinguir os cenários aplicáveis às missões SAR cumpridas pelo 2º/10º GAV.

Dois aeronaves SC-105 equipadas com o sistema de reabastecimento em voo já foram recebidas pela FAB, e o *retrofit* da primeira aeronave está agendada para ocorrer ainda no ano de 2021. Contudo, as aeronaves estão impossibilitadas de realizar reabastecimentos em voo, tendo em vista o desconhecimento atual da compatibilidade com as aeronaves abastecedoras KC-130H Hércules e KC-390 Millennium, demandando ensaios em voo para certificação de par REVO.

Consequentemente permanece inviabilizado o delineamento das doutrinas de emprego REVO do SC-105, cujas avaliações operacionais somente podem ser realizadas após a referida certificação por órgão competente.

Desta forma, o referido estudo fornecerá dados preliminares, mas úteis para se observar cenários de aplicação operacional e as influências da nova capacidade REVO nas missões de Busca e Salvamento.

2 METODOLOGIA

O estudo de cenários é utilizado atualmente em uma grande gama de áreas, sejam elas corporativas ou governamentais. Ao oferecer referenciais para incertezas a fim de uma tomada de decisão baseada em perspectivas sólidas, a análise de cenários surge como uma ferramenta poderosa para a convergência, nesses casos, da realidade.

No presente trabalho foi utilizada a ferramenta de estudo de cenários prospectivos, adaptando as variáveis das incertezas aos dados já conhecidos, de

modo a realizar a comparação das variáveis dependente e independente de forma mais sólida e menos prospectiva.

A referida metodologia utiliza-se de raciocínio lógico, associada às análises de situação empíricas a fim de se levantar variáveis para a construção de cenários. A adaptação realizada no presente estudo visou substituir os fatores prospectivos por variáveis consolidadas, baseadas em informações já conhecidas e consagradas.

A partir das informações de desempenho da aeronave recebedora SC-105, da abastecedora KC-130H e do panorama de busca sobre a área de responsabilidade nacional, foi possível desenhar o mapa de situação pregressa, atual e futura, e assim destacar as variáveis de incertezas que apoiaram a construção dos cenários prospectivos.

Desta forma, a comparação dos cenários resultantes, aplicáveis às missões SAR realizadas pelo 2º/10º GAV, demonstrou de que maneira a utilização de reabastecimento em voo pelo SC-105 influencia no desempenho das missões SAR, ao destacar as variáveis de incerteza que caracterizaram as influências do REVO nas Ações SAR.

2.1 Restrições deste modelo.

O presente trabalho levou em consideração a utilização da aeronave em tempo de paz, em condições normais de operação, ou seja, sem contar com o esforço máximo permitido pela aeronave para casos pontuais. Além do que, para operar nessas situações particulares, uma autorização prévia deve ser emitida por autoridade competente, baseada em justificativas bem fundamentadas.

Também se restringiu os dados às operações diurnas, para a versão BR2 do SC-105 (Versão Completa SAR) e em condições de ambiente normais, estes últimos ilustrados pelos fatores já consagrados de planejamento e praticados atualmente pelo 2º/10º GAV.

Em relação à grande extensão do espaço aéreo brasileiro sobre o Atlântico, não foram consideradas, como apoiadoras, as localidades internacionais do Oceano Atlântico ou na Costa do Continente Africano, haja vista que a responsabilidade de salvaguarda da FIR Atlântica é atribuída unicamente ao Brasil e não existem acordos permanentes para utilização das ilhas próximas ao meridiano 10º W, apesar de seus países detentores possuírem doutrinas de cooperação, caso sejam provocadas.

2.2 Sequência das seções.

Com base na referida metodologia, utilizando o método dedutivo, inicialmente foram elencadas as principais variáveis do objeto-problema, qual sejam, as características de desempenho da aeronave SC-105, comparando seus parâmetros em relação à área de responsabilidade SAR e ao abastecedor KC-130H.

Ainda nessa primeira etapa, foram observadas eventuais lacunas de atuação em ambientes terrestre e marítimo, de acordo com os perfis de busca visual praticados pelo 2º/10º GAV.

Essas informações forneceram uma base para iniciar a avaliação retrospectiva, com os principais marcos da evolução do SC-105, até a incorporação da capacidade REVO, seguido da avaliação situacional, mediante os marcos atuais das características de atuação em situação mais recente, onde foram geradas as tendências consolidadas, por meio do levantamento do ambiente físico e organizacional no qual o SC-105 está inserido, bem como o cumprimento das missões SAR.

A partir desse processo inicial, foi possível levar as maiores incertezas categorizadas e a matriz Impacto x Incerteza, por meio da categorização das variáveis quanto ao impacto no cumprimento da missão e das incertezas.

A geração de cenários, por sua vez, forneceu um envelopamento das incertezas construídas em uma matriz de combinação das incertezas críticas, tecendo os cenários preliminares para posterior descrição mais precisa dos cenários prospectivos, que devem ser nomeadas por alcunhas que a descreverem facilmente.

Finalmente, a comparação dos cenários prospectivos, em que o SC- 105 foi inserido com a nova capacidade REVO, viabilizou a qualificação dessa capacidade sobre o desempenho da aeronave SC-105 nas missões de Busca e Salvamento.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

A presente pesquisa aplicada teve como propósito relacionar a utilização de reabastecimento em voo pelo SC-105 com o desempenho das missões SAR.

O Reabastecimento em Voo, por sua vez, não é uma novidade para a Força Aérea Brasileira, pois desde o ano de 1976, as unidades aéreas com a capacidade REVO cumprem essa missão em treinamentos, exercícios e operações.

Inclusive, pouco antes desse período, FRIEDE (1972) já destacava que “o advento da capacidade REVO possibilitou à Força Aérea um método viável para alcançar o nível ideal de alcance e manobra ilimitados”, onde claramente se referia ao Poder Aéreo de maneira geral, quando utilizou o termo “Força Aérea”, não se restringindo apenas à Força Aérea Brasileira.

E foi ainda além, ao descrever que, com o advento do REVO, este representaria para a FAB uma solução ao problema de suas limitações de emprego, quanto a mobilidade e flexibilidade, devido as grandes dimensões geográficas de atuação (FRIEDE, 1972).

Qual seja, à exemplo de FRIEDE (1972), desde o início da década de 70 oficiais aviadores já observavam que o Brasil deveria possuir tal capacidade a fim de operar com maior alcance seus vetores aéreos e assim projetar seu Poder Aéreo, tanto em tempo de paz quanto em tempo de guerra.

A partir da incorporação dessa capacidade anos depois, as operações brasileiras passaram a ser realizadas entre as aeronaves abastecedoras KC-130H Hércules ou KC-137 Boeing e as aeronaves de caça, A-1 Falcão, F-5 Tiger, F-103 *Mirage*, F-2000 *Mirage* ou AF-1/1A *Skyhawk*.

Mais recentemente, com o advento de aeronaves de grande porte na FAB, como o SC-105 e KC-390, ambos dotados com sistema receptor REVO, os manuais em vigor tornaram-se obsoletos demandando adaptação a essa nova realidade.

Ainda que essas novas aeronaves não tenham atingido a certificação final de seus sistemas de reabastecimento em voo, é premente iniciar os estudos e discussões sobre seus cenários de emprego.

Nesse sentido, Schwartz (1996) descreve que "os cenários são uma ferramenta para nos ajudar a ter uma visão de longo prazo em um mundo de grandes incertezas [...] para ordenar a percepção dos ambientes alternativos futuros nos quais as decisões pessoais podem ser tomadas. Ou um conjunto de métodos organizados para sonharmos o futuro de maneira eficiente”.

Desta forma, frente às incertezas existentes no caminho de evolução da FAB, em relação as capacidades REVO da aeronave de Busca e Salvamento SC-105, a construção de cenários traz uma percepção mais adequada aos seus decisores.

A Teoria das Restrições foi o principal referencial escolhido para o presente estudo, haja vista que, para seu idealizador Goldratt (1994), um sistema possui gargalos denominados de restrições que o impedem de atingir seu desempenho

máximo. Neste caso, o sistema analisado foi o Serviço de Busca e Salvamento no âmbito nacional, e as restrições, as variáveis referentes aos cenários com ou sem a utilização de reabastecimento em voo.

Para que o Sistema de Busca e Salvamento possa evoluir e atingir continuamente sua máxima eficácia, as restrições atualmente conhecidas devem ser analisadas e superadas, segundo a metodologia de cenários prospectivos.

4 APRESENTAÇÃO DOS DADOS E ANÁLISE DOS RESULTADOS

A fim de compreender de que maneira a utilização de REVO pelo SC-105 influencia no desempenho das missões SAR, inicialmente devemos identificar as características de desempenho da aeronave de Busca e Salvamento, o que fornecerá os dados preliminares para o estudo dos cenários prospectivos.

4.1 Aeronave SC-105 SAR

Os manuais ostensivos da aeronave SC-105 destacam alguns parâmetros que são utilizados para fins de planejamento de missão.

Tais parâmetros fornecem os dados iniciais referentes à performance dessa aeronave de Busca e Salvamento, e servem de subsídio para realizar a correlação com a área de responsabilidade SAR e com a aeronave reabastecedora KC-130H.

Como já informado anteriormente, tais parâmetros levaram em consideração o tempo de paz, operações diurnas e condições de ambiente normais de operação.

Tabela 1 – Parâmetros de Planejamento de Operação do SC-105

Parâmetro	Grandeza
Peso máximo com carga	21.000 Kgf
Máximo Alcance	1.890 NM
Velocidade de Cruzeiro	210 kt
Velocidade de Busca	120 kt (Diurno)
Nível MAX SPEED	FL 150 ou 160
Consumo de Combustível em Rota	650 kg/h (210 kt, FL 150/160)
Consumo de Combustível em Busca	650 kg/h (120 kt, 1.000 a 6000 ft)
Comprimento mínimo de pista para decolagem com peso máximo	1.980 m (2000ft, vento nulo, 30°C).

Fonte: *Aircraft Operations Manual, Procedures and Limitations* – A. O. M. (P.) C-295M-BR02-1.

4.2 Área de Responsabilidade SAR

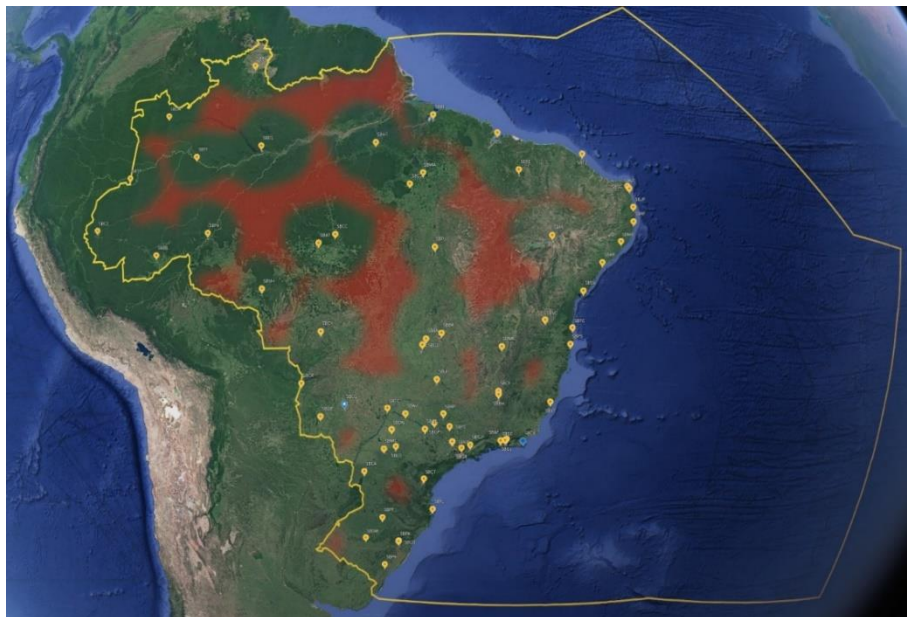
A área de responsabilidade da Força Aérea Brasileira, estabelecida no Plano Regional de Navegação Aérea das Regiões do Caribe e América do Sul (RAN-ANP CAR/SAM), compreende 22 milhões de quilômetros quadrados, a qual inclui a FIR Atlântico, uma região sobre o oceano Atlântico em que o Brasil tem a responsabilidade de prestar o Serviço de Busca e Salvamento, além dos serviços usuais referentes ao controle de tráfego e informação de voo, de acordo com tratados internacionais.

O Espaço Aéreo Brasileiro é representado na Figura 1. Nela é possível observar não apenas a grande extensão da área de responsabilidade brasileira sobre o oceano Atlântico, mas também a dispersão dos principais aeródromos brasileiros, com maior concentração na região sudeste e nas regiões litorâneas.

Mesmo assim, a cobertura nacional de aeródromos é significativa em todas as regiões do território nacional, inclusive na região amazônica, cuja dispersão é relativamente homogênea e oferece uma gama de locais para reabastecimento da aeronave SC-105 mediante o procedimento de pouso.

Entretanto, como ilustrado na mesma Figura 1, é possível também observar que as lacunas entre os aeródromos – neste caso, apenas os contratados para abastecimento pela Força Aérea Brasileira – são maiores nas regiões norte e nordeste do país, se comparados com as demais regiões centro-oeste, sul e sudeste.

Figura 1 - Lacunas entre Aeródromos Contratados para Abastecimento



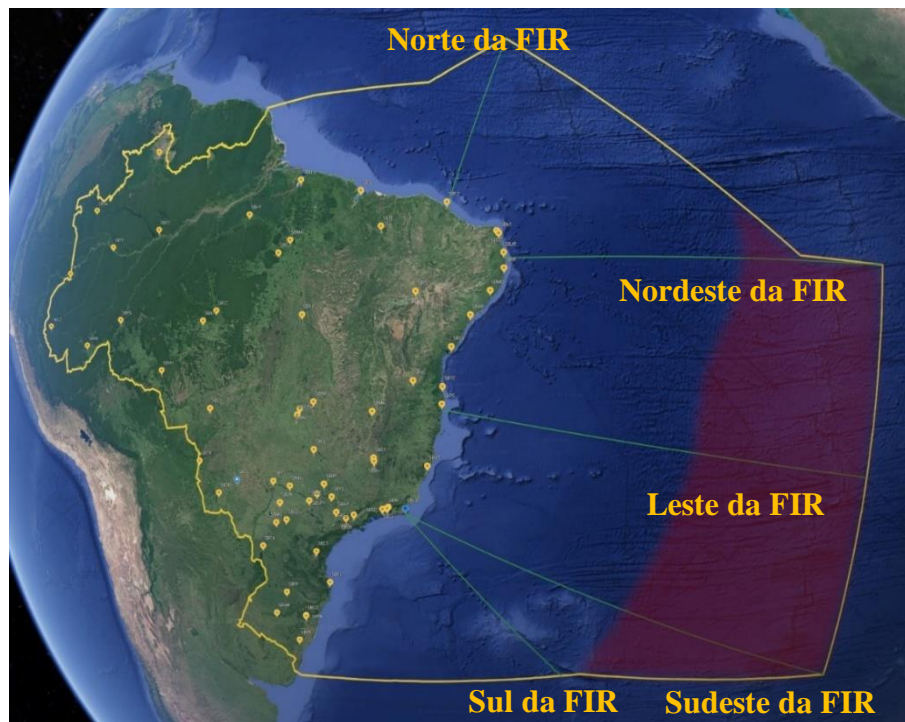
Fonte: O autor, com a ferramenta Google Earth.

A despeito das regiões com aeródromos mais dispersos das regiões Norte e Nordeste, com um alcance de 1890 Nm, o SC-105 consegue executar missões de Busca e Salvamento, pois a distância máxima entre esses aeródromos é inferior a 500 Nm. Entretanto, nas regiões em vermelho, sua permanência se torna mais limitada, fruto dos trajetos mais longos de ida e retorno para a área de busca. Assim como ocorre sobre o oceano, onde as grandes distâncias, entre o aeródromo mais próximo e uma eventual área de busca, reduzem ainda mais seu alcance.

Essas grandezas são representadas na Figura 2 e na Tabela 2, com as distâncias entre os aeródromos, mais próximos dos extremos das FIR, e os extremos da área propriamente dita. Os aeródromos observados foram apenas os elencados na lista de localidades contratadas pela FAB para abastecimento do mês de junho de 2021 (Apêndice A), além do que, excluídas as pistas que não possuem o comprimento mínimo de 1.980 metros, que é a distância mínima necessária para uma decolagem segura com o peso máximo do SC-105.

As distâncias informadas na Tabela 2 considerou os vértices mais distantes de toda a FIR Atlântico, bem como os pontos medianos entre esses vértices, como no caso dos pontos Leste e Sul.

Figura 2 - Aeródromos e Extremos da FIR



Fonte: O autor, com a ferramenta Google Earth.

Os aeródromos considerados mais próximos são referentes às localidades com abastecimento contratado pela FAB, cuja distância é a menor se comparada a outros aeródromos, em qualquer localização do território nacional.

Operações sobre o Atlântico são dificultadas pela grande extensão entre os aeródromos e os extremos da FIR, que inviabilizam cumprir o trajeto de ida e retorno para um local de busca localizado nesses extremos. Como exemplo, podemos observar o extremo mais distante (sudeste), que fica localizado 1.811 Nm de Cabo Frio (SBCB), que em percurso total de ida e retorno totalizam 3.622 Nm, muito superior ao alcance máximo de 1.890 Nm do SC-105.

Tabela 2 - Relação Aeródromos e Distância até os Extremos das Áreas

Extremo da FIR	Aeródromo mais próximo	Distância
Norte	Fortaleza (SBFZ)	736 Nm
Nordeste	João Pessoa (SBJP)	1.490 Nm
Leste	Porto Seguro (SBPS)	1.673 Nm
Sudeste	Cabo Frio (SBCB)	1.811 Nm
Sul	Cabo Frio (SBCB)	872 Nm

Fonte: O autor, a partir de medições informadas pelo Google Earth.

Assim sendo, a Figura 2 ilustra bem, na área delimitada em vermelho, a região em que a aeronave de Busca e Salvamento da FAB SC-105 não consegue alcançar sem qualquer tipo de “facilidade”, como por exemplo o Reabastecimento em Voo.

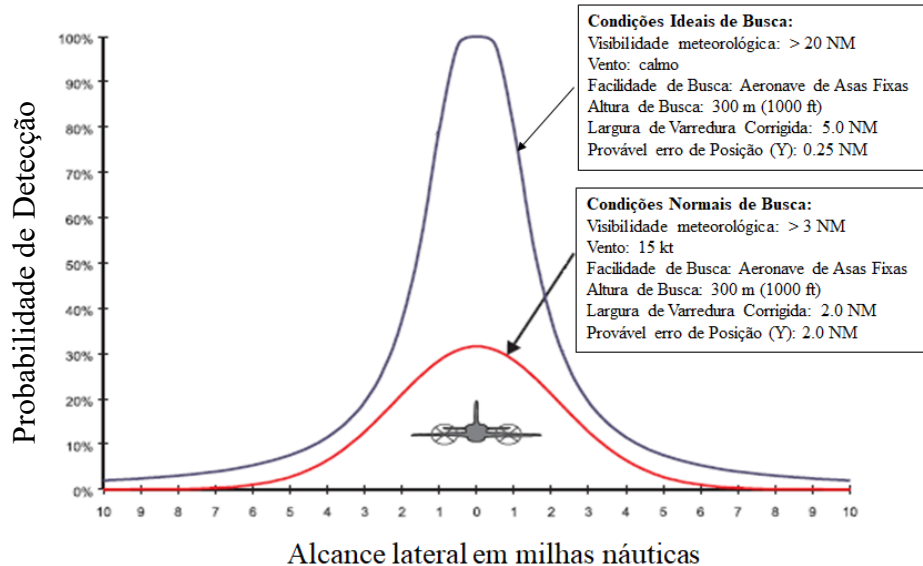
O desempenho da aeronave SC-105 também é afetado por outros fatores inerentes aos elementos da busca, como as dimensões da área de probabilidade, as características do objeto (dimensões, forma, cores e composição), os auxílios visuais ou não visuais, a meteorologia na área, o tipo do terreno ou estado do mar, a altura da busca, a posição do sol, a eficácia da tripulação e o tempo de reação.

Nesse sentido, pequenas mudanças dessas variáveis podem ter grande impacto no desempenho da plataforma na missão de busca, aumentando bastante a incerteza, conforme exemplo ilustrado na Figura 3, em que a diminuição da visibilidade e o incremento do vento predominante podem diminuir substancialmente a probabilidade de detecção do alvo de busca.

Conforme a MCA 64-3, a probabilidade de detecção é “a probabilidade de se localizar o objeto da busca, supondo que se encontre nas áreas em que estão sendo

designadas”. Ela varia em função do fator de cobertura, do sensor utilizado, da precisão da navegação e das condições da busca.

Figura 3 - Perfil de Busca Visual a um Bote de 23 pés de Comprimento



Fonte: MCA 64-3.

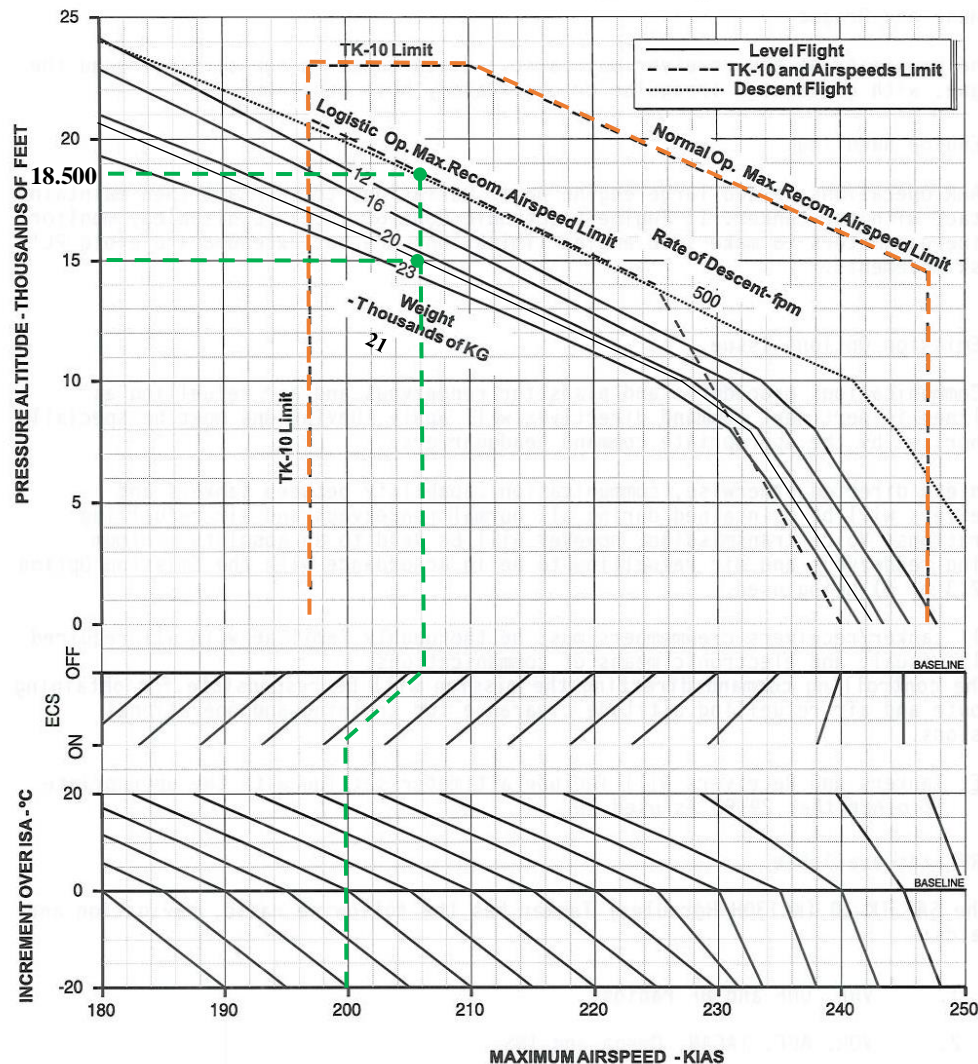
Desta feita, para abranger toda a área de responsabilidade sobre a FIR Atlântico, e permitir que a plataforma de busca possa dedicar mais tempo efetivo sobre a área, o Reabastecimento em Voo deve ser considerado para a aeronave SC-105, para tanto, devemos inicialmente discriminar as diferenças de desempenho do receptor SC-105 com a aeronave abastecedora KC-130H.

4.3 Envelope REVO SC-105 X KC-130H

A aeronave de Busca e Salvamento SC-105 da Força Aérea Brasileira, conforme já elucidado na introdução do presente artigo, ainda não recebeu a certificação de reabastecimento em voo pelo IFI, haja vista que a versão brasileira possui pequenas diferenças aerodinâmicas e de desempenho em relação a versão espanhola certificada pelo INTA, mas cujos efeitos são até o presente momento, desconhecidos.

Assim sendo, campanhas de certificação serão conduzidas pela FAB a fim de realizar os ensaios em voo necessários para definir um envelope de operação seguro entre a aeronave SC-105 e as abastecedoras. Para o presente trabalho, serão considerados os documentos em vigor do C-295M (C-105 espanhol) já certificado.

Figura 4 - Envelope de Operação REVO do par TK-10 x C-295M



Fonte: C295M *Airplane Flight Manual*, INTA Approved Supplement nº 20.

O Suplemento nº 20 do Manual de Voo do C-295M elenca as limitações, procedimentos e informações do reabastecimento em voo entre o C-295M (C-105) e o TK-10 (KC-130H). A partir dos ensaios testemunhados pelos certificadores do INTA, um envelope de operação do C-295M foi definido, conforme ilustrado na Figura 4.

Todo o envelope de operação do C-295M é reduzido com a sobreposição da performance da aeronave reabastecedora – neste caso a linha tracejada vermelha referente ao KC-130H. Para o caso do KC-390, após os ensaios em voo, a definição de um novo envelope REVO será pela sobreposição do envelope dessa outra aeronave, restringindo assim a região de altura x velocidade em que o SC-105 pode operar o REVO de forma segura entre esse par.

Assim sendo, em determinados cenários, será considerado o reabastecimento do SC-105 pelo KC-130H, com 200 kt e nível de voo FL 150, ou com 200 kt, altitude

pressão de até 18.500 ft e razão de decida de 500 ft/min, considerando ainda, o sistema de controle térmico e de pressurização (ECS) ligado, temperatura ISA e que o abastecimento será na capacidade de transferência de modo a atingir o peso máximo de 21.000 kgf – mas que depende da configuração interna e da quantidade de combustível que já estava nos tanques internos da aeronave. Essa condição esta ilustrada na cor verde na Figura 4.

4.4 Limites Orgânicos

Assumindo a premissa de que o KC-130H poderá prover o reabastecimento em voo ao SC-105 com segurança, o conceito de permanência no Teatro de Operações, terá outras limitações, como a fadiga da tripulação.

A determinação do Comando de Preparo quanto a Fadiga de Voo está descrita no documento ostensivo NOPREP/SGV/01B, de 15 de junho de 2020, na qual elenca que as características específicas do voo, associados ao uso de medicamentos, ingestão pregressa de bebida alcoólica, tabagismo, falta ou excesso de atividade física, hábitos de sono irregulares, alterações do ritmo circadiano, hábitos alimentares inadequados, reduzem a capacidade de realizar as atividades operacionais de maneira segura e eficaz, reduzindo seu estado de alerta e levando tripulantes a cometerem erros, que se somados, podem levar a eventos catastróficos.

Desta forma, mesmo que o REVO possa ser realizado com grande frequência no mesmo voo, a fim de projetar o Poder Aéreo e exercer a permanência do vetor sobre a área de interesse, a jornada de voo dos tripulantes deve ser interrompida em determinado período, de forma a fornecer a segurança de voo para as operações, especialmente em tempo de paz.

Tabela 3 - Limites de Fadiga de Tripulações do SC-105

Tripulação	Jornada Contínua de Voo (h)	Jornada Máxima de Voo (h)	Descanso após limite da jornada máxima (h)
Simplex	14	16	13
Composta	16	18	13
Revezamento	19	22	14

Fonte: COMPREP.

Considerando uma tripulação descansada, a jornada máxima de voo para uma tripulação com revezamento é de 22 horas. Tomando como exemplo a área de busca situada no extremo da região sudeste da FIR Atlântico, somente o trajeto de ida e retorno a partir de SBCB (3.622 Nm), em velocidade de cruzeiro (210 kt), somando o tempo de subida (5 min) e de aproximação e pouso (10 min), totaliza 17:30 horas de voo, restando assim, 04:30 horas para realizar a missão de Busca e de REVO.

Destaca-se que, nesse cenário, já é possível observar que uma tripulação simples, ou mesmo composta, é insuficiente para cumprir ambas as missões.

Quanto ao tempo necessário para realizar o REVO, a máxima razão de transferência informada no Suplemento nº 20 é de 750 kg/min (1.652 lb/min), sendo então esse o limite, se comparado ao limite de transferência, dos reabastecedores KC-130H e KC-390, que é de 1.119,47 kg/min (400 USgpm), segundo dados dos respectivos fabricantes. Desta forma, o tempo efetivo de REVO entre os abastecedores e o SC-105, informado pelo fabricante (Airbus *Defense and Space*), para transferir uma quantidade de 5.500 kg, é entre 7 e 9 minutos, após o contato.

Adicionado ao tempo de subida para nível de voo apropriado e perfis de voo sugeridos pela fabricante do SC-105, o tempo disponível para realizar a missão de busca, será ainda mais diminuído, como veremos a seguir.

4.5 Cenários Aplicáveis

Identificada as características de desempenho da aeronave SC-105 em operações reais e discriminada as diferenças de seu desempenho com o reabastecedor KC-130H, passamos então para os cenários aplicáveis ao reabastecimento em voo para missões de Busca e Salvamento.

Buarque (2003) destaca que, “com efeito, a metodologia de cenários precisa de um modelo teórico para assegurar a plausibilidade das hipóteses e analisar a consistência das combinações delas, de modo que a descrição da realidade futura seja fundamentada”.

Nesse sentido, o método dedutivo proposto por Buarque (2003) apresenta os elementos necessários para levantar as estruturas prospectivas a partir das informações oriundas dos eventos conhecidos, a fim de formular os cenários exploratórios desejados.

A metodologia prospectiva de construção de cenários tem como ponto de partida a definição do agente, do público-alvo e do objeto, bem como a definição do foco, a modelagem do objeto e as principais variáveis, cujos elementos já foram elencados nos itens anteriores do presente trabalho, por meio da compreensão do objeto de estudo.

Em seguida, segundo a síntese de Porto (2020), foi realizada a avaliação retrospectiva, reconstituindo a evolução passada de forma a compreender os estágios de desenvolvimento, determinantes dessa evolução, atores mais relevantes e fatores de inércia e mudança.

4.5.1 Análise Retrospectiva

No início da década de 90, o Comando da Aeronáutica (COMAER) identificou a necessidade de substituir as aeronaves C-115 Búfalo e complementar as missões executadas pela frota de C-130 Hércules. As capacidades desejadas foram transformadas em requisitos e incluídas inicialmente no Programa de Fortalecimento do Controle do Espaço Aéreo Brasileiro, nascendo assim, o Projeto CL-X.

Já na década de 2000, o processo culminou na seleção da aeronave C-295, proposta pela empresa EADS-CASA, atual Airbus *Defense and Space*, como a opção mais adequada e com menor grau de risco para o Projeto. Inicialmente, foram adquiridas 5 aeronaves C-295, que foram batizadas de C-105 Amazonas.

Em 2008, o COMAER decidiu adquirir mais 8 aeronaves C-295, sendo 3 delas na configuração de Busca e Salvamento (SAR), a fim de substituir os SC-95 Bandeirante. Essa nova configuração foi batizada de SC-105 Amazonas SAR

Concomitante ao recebimento da 1ª aeronave SC-105, o COMAER solicitou o estudo para adicionar a capacidade REVO, como recebedor, em todas as 3 aeronaves, incluindo a já recebida pela FAB, cuja capacidade foi incorporada em todas as aeronaves SC-105 SAR no final de 2017. As aeronaves ainda a serem recebidas já teriam o correspondente boletim de serviço do sistema REVO recebedor implementado, e a aeronave já recebida sofreria posterior *retrofit*.

As demais aeronaves foram recebidas nos anos de 2019 e 2020, completando a frota contratada pelo COMAER, sendo todas sediadas na ALA 5, na cidade de Campo Grande.

A certificação do sistema REVO da aeronave C-295M, como receptor, foi aprovada pelo INTA no final da década de 1990, capacitando essa aeronave a realizar REVO com a aeronave abastecedora KC-130H. Entretanto a versão SAR adquirida pela FAB do C-295M (SC-105), possui equipamentos adicionais que alteram o índice de arrasto da aeronave, alterando suas características aerodinâmicas. Por essa razão, serão necessárias campanhas de ensaio a fim de certificar a aeronave SC-105 para realizar REVO com as aeronaves abastecedoras brasileiras KC-130H e KC-390.

A aeronave SC-105 Amazonas SAR definiu um novo nível de eficiência nas missões de Busca e Salvamento, pois ao contrário da sua aeronave antecessora, o SC-95 Bandeirante, ela é dotada de um completo sistema de sensores, incluindo equipamentos infravermelhos, de visão noturna e radares de imageamento, que ampliam sobremaneira as capacidades da plataforma. Além disso, também é dotada de um sistema de lançamento de botes, kits de sobrevivência e marcadores de deriva, que podem para ampliar o tempo de sobrevivência de náufragos.

Desde sua adesão à ICAO, o Brasil assumiu a responsabilidade de prestar o Serviço de Busca e Salvamento em toda área meridional atlântica até o meridiano 10° W, e essa responsabilidade tem sido testada ocasionalmente, como nos casos do acidente do voo *Air France 447*, ocorrido em 2009, e do naufrago do navio *Stellar Saisey* em 2017, ambos ocorridos muito próximos aos limites da área de responsabilidade brasileira.

Não é possível deixar de notar que a FAB possui outros meios de emprego para cumprir missões de Busca e Salvamento, e que possuem autonomia para operar nas áreas limites da FIR Atlântico, mas nesse contexto, é premente destacar que o C-130H Hércules, além de ser um projeto em desativação, não possui sensores embarcados e somente realiza a busca visual, já o P-3 Orion não possui meios de lançamento de kits de sobrevivência, apesar de possuir sensores que podem ser empregados nas missões SAR, mas orientados para a missão de patrulha marítima.

Desta forma, o SC-105 é a aeronave que o COMAER incorporou à Força Aérea Brasileira para ser a principal aeronave para realizar ações de Busca e Salvamento em todo o território nacional e em toda a sua área de responsabilidade.

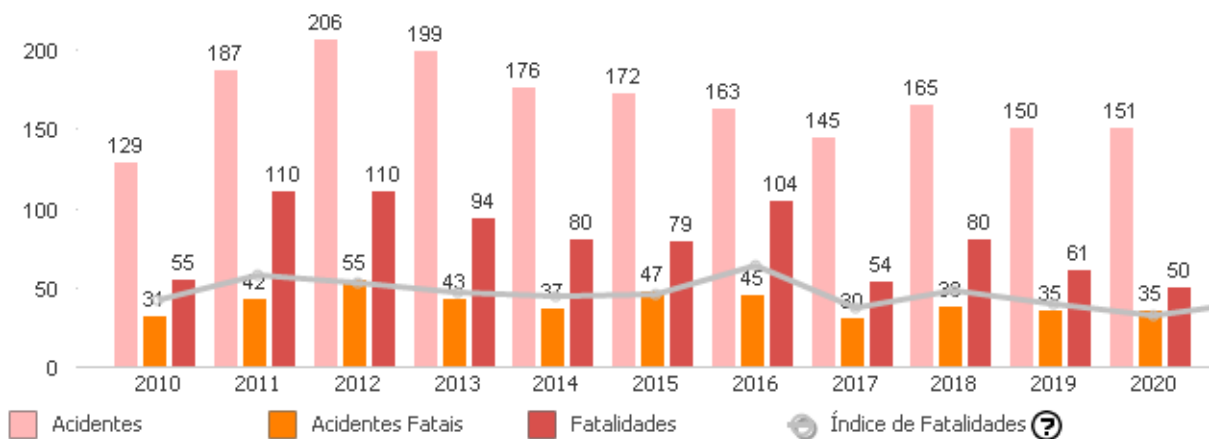
4.5.2 Avaliação Situacional

O Brasil atualmente mantém sua responsabilidade junto à ICAO de prestar o Serviço de Busca e Salvamento nos 22 milhões de quilômetros quadrados correspondente à área de controle do espaço aéreo brasileiro.

Conforme dados do CENIPA, a diminuição do tráfego aéreo devido a pandemia de SARS-CoV-2 em 2020, não refletiu na quantidade de acidentes, ilustrados na Figura 5. Eventos esses que demandam, por vezes, ações de Busca para localizar a aeronave acidentadas, executadas em maioria pelo SC-105 SAR.

O anuário SAR do DECEA, por exemplo, elenca que o Sistema de Busca e Salvamento foi acionado 145 vezes somente no ano de 2015, sendo localizadas e resgatadas 24 vítimas com o emprego de 340 horas de voo, além de prestar algum tipo de assistência do sistema a outras 190 pessoas.

Figura 5 - Panorama dos Acidentes no Brasil



Fonte: CENIPA

Entretanto, a adoção obrigatória a partir de 2019, do Transmissor Localizador de Emergência na frequência 406 Mhz, e a evolução dos equipamentos de navegação embarcados, bem como do sistema de proteção ao voo, adicionou novos fatores para garantir melhor segurança de voo.

Hoje, o COMAER está dotado de três aeronaves SC-105 SAR, sendo duas delas com o sistema REVO receptor, mas cujo emprego está dependente da certificação de par, conforme já anteriormente elucidado. Todas estão operacionais para realizar missões de Busca e Salvamento, mas que devem respeitar uma diagonal de manutenção que pode inviabilizar a operação simultânea de todas as 3 aeronaves.

4.5.3 Tendências Consolidadas

O COMAER tem empreendido esforços para viabilizar uma campanha de ensaios de certificação e par REVO entre a aeronave SC-105 e os reabastecedores KC-130H e KC-390. Além disso, COMAER, Airbus e Órgãos Certificadores, continuam realizando o planejamento das atividades de certificação.

Entretanto, é premente destacar que existe uma grande incerteza sobre a certificação REVO, entre os pares KC-130H x SC-105 e KC-390 x SC-105, devido a quantidade de fatores que devem ser cumpridos para atingir esse marco, qual sejam, a qualidade do treinamento prático ofertado pela Airbus, o dimensionamento da instrumentação das aeronaves, a ativação e alocação de recursos financeiros para as campanhas, as horas de voo para uma aproximação gradual, a análise das cargas aerodinâmicas e avaliação de risco. Esses são os principais marcos a serem conquistados para incorporar a capacidade REVO ao SC-105.

Ainda sobre os efeitos econômicos da pandemia de Sars-CoV-2, as restrições orçamentárias do Governo Federal diminuem a probabilidade de novas aquisições do C-295 na versão SAR para aumentar a dotação da FAB, além do que, não existem discussões atuais sobre esse tema entre o COMAER e a Airbus, mas a restrição orçamentária apresenta grande potencial de influenciar no dimensionamento das campanhas de ensaio, que são campanhas inerentemente caras, por envolver pessoal especializado e uma grande quantidade de horas de voo.

O COMPREP e o Operador não podem iniciar as avaliações operacionais e implementar as doutrinas e procedimentos de reabastecimento em voo com o SC-105, sem os resultados dos ensaios de certificação. Somente a partir desse evento é que poderão levantar os cenários de emprego e firmar os conceitos definitivos desse vetor.

Em contrapartida, a execução contínua das missões realizadas pelo 2º/10º GAV, com os recentes equipamentos do SC-105, estão definindo novas doutrinas, que tornam cada vez mais eficientes as atividades SAR, em especial as Ações de Busca.

Além disso, a adoção do ELT 406 Mhz, a crescente evolução dos equipamentos de navegação embarcados, e a implantação do Projeto Sirius, este último que definirá um novo patamar de comunicação, navegação e controle no espaço aéreo brasileiro, tem como consequência aumentar a segurança da navegação aérea, com impactos positivos sobre as necessidades de acionamento do Serviço de Busca e Salvamento.

O plano de desativação do C-130H Hercules contempla a desativação desse vetor em 3 anos, no entanto, o KC-390 já entrou em operação desde 2019 e no corrente ano, tem planejamento de receber a certificação para cumprir missões de Busca e Salvamento, após o 1º GTT adaptar sua doutrina oriunda do C-130H. A aeronave P-3 Orion continuará cumprindo normalmente suas missões de Patrulha Marítima, podendo ser empregada eventualmente em Busca sobre o Mar.

Destaca-se aqui, que apesar do KC-390 ser uma aeronave multimissão, de excelente performance e dotada dos sistemas mais modernos, ela não é uma aeronave dedicada a missão de Busca e Salvamento, mas sim uma aeronave de transporte aero logístico, que pode vir a cumprir esse tipo de missão quando necessário. Suas características aerodinâmicas são tais que imprimem uma grande velocidade de cruzeiro, ideal para atingir longas distâncias em menor tempo, contudo, buscas são realizadas a baixa altitude, e os motores *turbofan* apresentam alto consumo nessas condições, diminuindo muito sua autonomia, ao contrário dos motores turboélices.

Na questão de Segurança de Voo, apesar do nível de segurança estar sempre em crescente evolução, diminuindo cada vez mais a quantidade de acidentes por hora voada, a crescente frota de aeronaves mundiais amortece a qualquer efeito dessa natureza a curto prazo. E destaca-se novamente, que muitos acidentes demandam Ações de Busca para sua localização.

De acordo com os dados do CENIPA, disponíveis em sua ferramenta “Painel SIPAER”, o índice de acidentes de 2020, foi ligeiramente superior a 2019 e o índice de acidentes no 1º semestre de 2021 já totaliza 78 acidentes. Em compensação, os índices de acidentes nos 3º e 4º trimestres são menores, de acordo com os dados dos últimos 10 anos. Ainda assim, é fato que o Sistema de Busca e Salvamento continuará sendo acionado em hora e local que não podem ser previamente determinados.

Ademais, os demais fatores que afetam o desempenho do SC-105 em missões de busca, como características do objeto, meteorologia na área, tipo do terreno ou estado do mar e posição do sol não possuem elementos que possam ser aprimorados ou alterados significativamente, excetuando-se os auxílios visuais ou não visuais, eficácia da tripulação e tempo de reação, que já estão em contínua evolução.

4.5.4 Incertezas Críticas Hierarquizadas

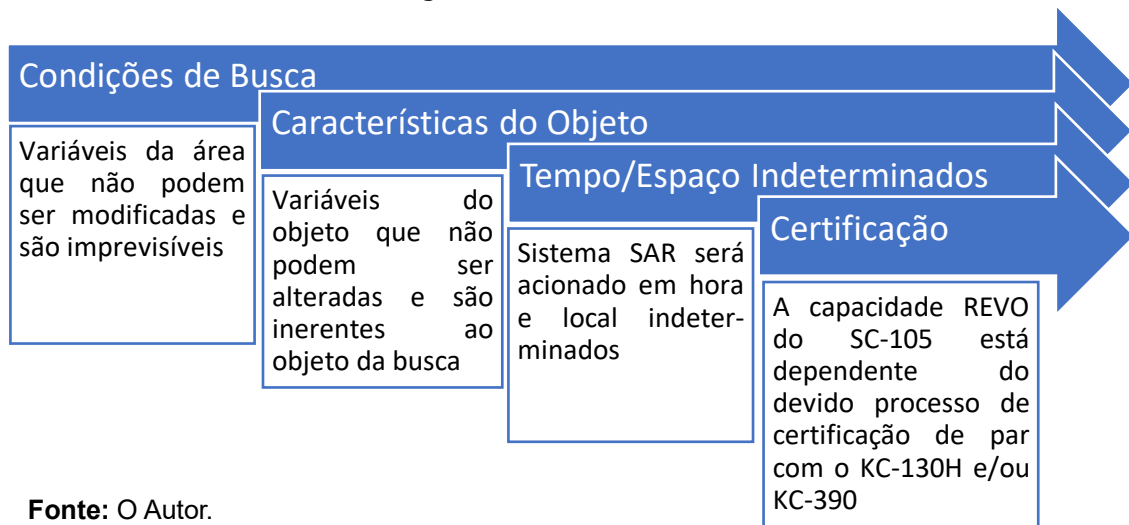
Segundo Porto (2020), incertezas são transformações em curso que ainda não produziram todos os seus efeitos, ou mudanças potenciais que podem criar grande impacto no futuro. Já as Incertezas Críticas são condicionantes de alto grau do futuro e elevado impacto em relação ao futuro do objeto de cenarização, e que representam dúvidas potenciais.

Essas condicionantes são um conjunto de fatores que têm influência relevante na trajetória futura da definição dos cenários e foram identificadas segundo análises retrospectivas e visão panorâmica da situação atual.

Desta maneira, as incertezas críticas derivam do alto grau de incerteza e um elevado impacto sobre o objeto problema. Os fatores com baixa incerteza são considerados apenas tendências.

A Figura 6 elenca as incertezas críticas do objeto-problema do trabalho.

Figura 6 - Incertezas Críticas



Fonte: O Autor.

A imprevisibilidade das condições para realizar ações de busca a uma aeronave, embarcação, vítima ou naufrago com características não completamente conhecidas, elevam para alto as variáveis de incerteza e de impacto no desempenho da aeronave de Busca e Salvamento SC-105.

Ademais, buscas podem ser acionadas a qualquer hora, para qualquer local, dentro da área de responsabilidade brasileira, e conforme já elucidado, a certificação de par REVO, com o SC-105, ainda não foi atingida e implementada na FAB.

4.5.5 Matriz: Impacto X Incerteza

Segundo Porto (2020), a Matriz de Combinação de Incertezas Críticas sistematiza, hierarquiza e agrupa as incertezas, identifica as dimensões de ortogonalidade, selecionando as mais impactantes e definindo estados alternativos.

A análise retrospectiva e a definição de tendências oferecem a base ideal para reunir as diferentes incertezas, identificando de forma clara as variáveis que causam maior ou menor impacto, conforme ilustrado no Figura 7.

Figura 7 - Matriz de Impacto x Incerteza

		INCERTEZA	
		ALTA	BAIXA
IMPACTO	ALTO	<ul style="list-style-type: none"> • Certificação de par REVO • Condições da Busca • Característica do Objeto • Hora e Local de Acionamento 	<ul style="list-style-type: none"> • Mudança das Áreas FIR • Aquisição de novas plataformas • Atraso <i>retrofit</i> 1ª aeronave
	BAIXO	<ul style="list-style-type: none"> • Restrições Orçamentárias • Novas doutrinas e procedimentos SAR 	<ul style="list-style-type: none"> • Substituição C-130H pelo KC-390 • Mudanças significativas nas demandas de busca

Fonte: O Autor.

Desta maneira, é possível envolver as incertezas (envelopamento) independentes entre si, conforme foi construído no item a seguir.

4.5.6 Geração de Cenários

O método escolhido para a geração dos cenários foi a combinação de Incertezas – ou Forças Motrizes – que “requer incertezas críticas as mais independentes possíveis entre si. Seu principal benefício dessa ferramenta é a facilidade de comunicação do cenário” (Porto, 2020).

Nela, foi possível selecionar os cenários mais relevantes, baseado nas incertezas críticas, com o objetivo de distinguir os mais aplicáveis ao cenário de operação do SC-105.

Figura 8 - Matriz de Combinação das Incertezas Críticas



Fonte: O Autor.

4.5.7 Descrição dos Cenários

A partir de então, seguindo o processo proposto por BUARQUE (2003), a descrição dos cenários é realizada a partir da descrição das cenas e da trajetória.

O Cenário nº 1 – Malaysia 370 – demanda um grande esforço de busca, seja em quantidade de meios, seja em número de surtidas, para cumprir com o objetivo.

Nessa situação o desempenho do SC-105 é fortemente impactado pelas condições desfavoráveis, dos fatores que mais contribuem para o sucesso ou insucesso da missão SAR, e pela ausência da capacidade REVO, que nesse cenário ainda não foi certificado ou não cumpriu as etapas necessárias para tal.

Esse cenário faz alusão ao voo *Malaysia Airlines 370*, que desapareceu no ano de 2014, em pleno Oceano Índico. Não houve maiores detalhamentos de sua localização, o que determinou uma grande área de busca, que não surtiu resultados.

O Cenário nº 2 – Air France 447 – faz alusão ao voo do Airbus A330-203 que caiu no Oceano Atlântico no ano de 2009. Nesse evento, assim como nesse cenário, foi empreendido um grande esforço da Força Aérea Brasileira, com a ajuda de outros países, cuja característica principal foi um elevado tempo de permanência sobre as regiões de busca, pela grande quantidade de aeronaves designadas, que se revezavam ou empreendiam esforços sinérgicos na cobertura das áreas.

Nesse cenário, apesar das condições desfavoráveis, a utilização de REVO pode determinar uma permanência mais efetiva no Teatro de Operações.

O Cenário nº 3 – Varig 254 – reúne os elementos em que o SC-105 já opera de forma rotineira, em que seu tempo de permanência é afetado pela ausência da capacidade de reabastecimento em voo, no entanto, as condições da área de busca garantem uma eficaz cobertura de área, seja por ela ser conduzida sobre terreno adequado ou mar próximo e pouco revolto, seja pelas condições ambientais e localidades para reabastecimento próximas.

O voo Varig 254 se acidentou no ano de 1990, quando caiu na região amazônica. O local do acidente era inóspito, mas afastado poucos quilômetros de uma fazenda (Fazenda Curumaré), onde alguns sobreviventes conseguiram ajuda e assim transferir para aquela região a área de buscas. A buscas duraram cerca de 2 dias e todos os sobreviventes foram localizados e resgatados em menos de 24 horas após o avistamento dos destroços por uma aeronave da Força Aérea Brasileira.

Por fim, o Cenário nº 4 – Gol 1907 – retrata uma alta probabilidade de detecção do objeto, por agrupar a capacidade REVO com condições favoráveis da busca.

O acidente do voo Gol 1907 ocorreu no ano de 2006, onde após uma colisão em voo com outra aeronave, a aeronave Boeing 737-8EH se despedaçou em pleno ar, espalhando seus destroços em uma grande área, e a poucas milhas do impacto ocorrido em voo. No dia seguinte os destroços foram localizados.

4.5.8 Comparação dos Cenários

Para compreender de que maneira utilização de reabastecimento em voo pelo SC-105 influencia no desempenho das missões SAR, a avaliação comparativa dos cenários, categorizados pelas variáveis dependente e independente, fornece a ferramenta adequada para compreender como elas se relacionam e se influenciam.

O Cenário Malaysia – alto esforço de busca – demonstra que a ausência de capacidade REVO do SC-105 Amazonas SAR não permite que a aeronave atinja os limites da FIR Atlântico e impede que ela permaneça na Área de Busca por elevados períodos, pois as condições da área diminuem a probabilidade de detecção, e a sua distância é fator impeditivo. Nesse cenário, em alvos de elevado valor, a designação de mais vetores será considerada no esforço de busca, e em ambiente marítimo, a

Marinha do Brasil será convidada para auxiliar com suas embarcações, cuja cobertura de área eleva muito o tempo para uma detecção do objetivo.

No Cenário Air France 447 – máximo tempo de permanência – observa-se que a incorporação da capacidade REVO permite que a aeronave SAR permaneça sobre a área de busca por maior período, limitado a 22 horas de tempo de voo quando em revezamento de tripulação.

As condições desfavoráveis da área de busca, seja pelas condições climáticas, seja pela elevada distância até o aeródromo de partida e destino, são compensadas pelas operações de REVO, que podem ser realizadas durante os trajetos de ida e retorno, respeitando o combustível mínimo de 500 kg, para o caso de emergência.

O Cenário Varig – operações com máxima eficácia possível – contempla uma perspectiva em que, apesar do processo de certificação não ter sido atingido, as condições favoráveis da área de busca minimizam a necessidade de se aumentar a autonomia. Nesse cenário, dependendo do valor do alvo, o esforço de busca pode ser complementado com mais vetores, de modo a investir mais nas operações e aumentar a probabilidade de detecção do objetivo da busca.

Já o Cenário Gol – alta probabilidade de detecção – reúne as condições mais oportunas da cena, e a capacidade ampliada de autonomia fornecida pelo REVO. Nesse cenário, a probabilidade de detecção é muito maior do que os outros cenários, tendo em vista os fatores como permanência, tempo de cobertura da área e condições adversas favoráveis.

Tabela 4 - Quadro Comparativo Qualitativo

VARIÁVEIS	MALAYSIA	AIR FRANCE	VARIG	GOL
Permanência	Baixa	Alta	Baixa	Alta
Autonomia	Baixa	Alta	Baixa	Alta
POD	Baixa	Média	Média	Alta
Esforço de Busca	Grande	Média	Média	Pequena

Fonte: O Autor.

À luz da Teoria das Restrições de Goldratt, é possível inferir que a restrição atual de reabastecimento em voo, tem comprometido o incremento da eficácia do Sistema de Busca e Salvamento, no que tange às missões de busca mais distantes de aeródromos brasileiros.

Outrossim, a comparação dos cenários, oriundos das incertezas críticas, evidencia que a permanência, autonomia, probabilidade de detecção e esforço de busca são os fatores que se relacionam ao Reabastecimento em Voo de modo a influenciar as missões de Busca e Salvamento, realizadas pela aeronave SC-105 Amazonas SAR.

5 CONCLUSÃO

Utilizando a metodologia de cenários prospectivos, mediante a comparação dos cenários em missões SAR, foi possível realizar uma análise qualitativa, com base na avaliação retrospectiva, na análise situacional e nas tendências consolidadas, de modo a compreender de que maneira a utilização de reabastecimento em voo pelo SC-105 influencia no desempenho das missões SAR.

Inicialmente foram levantadas informações básicas de desempenho da aeronave SC-105, seguido da área de responsabilidade do espaço aéreo brasileiro, onde foram destacados os pontos mais distantes e relacionados com as capacidades atuais da aeronave SAR.

Em seguida, foi apontado um envelope de REVO entre as aeronaves SC-105 e KC-130H, bem como levantadas as normas sobre fadiga de tripulação, com o intuito de observar alguns limites da operação de reabastecimento em voo que influenciam as variáveis aplicáveis aos cenários levantados.

Finalmente, iniciou-se o estudo dos cenários propriamente ditos. Com base nos dados da aeronave, das áreas de atuação e dos limites de operação, foi possível iniciar as análises e avaliações relacionadas, determinando assim as variáveis de incerteza para construção dos cenários prospectivos.

Os cenários gerados pela metodologia indicam que o reabastecimento em voo, aumenta a probabilidade de detecção do objetivo da busca e tende a demandar menor esforço de busca, ao mesmo tempo que aumenta a autonomia da plataforma e o tempo de permanência, mas ambos limitados ao tempo de fadiga da tripulação, demonstrando, assim, a maneira com que o REVO influencia as missões SAR do SC-105 Amazonas SAR.

Desta forma, foi confirmada a hipótese de que a capacidade de reabastecimento em voo da aeronave SC-105, como receptor, apresenta grande potencial de aumentar a área de cobertura de missões SAR, assegurando a capacidade plena da FAB, de prestar o Serviço de Busca e Salvamento Aeronáutico e Marítimo em toda sua área de responsabilidade.

O presente estudo apresentou contribuições para as áreas técnica e operacional do COMAER, fornecendo dados preliminares que poderão ser utilizados para a preparação e planejamento, tanto das Operações de Ensaio em Voo para fins de certificação do par REVO, quanto das Avaliações Operacionais referente às Ações de Reabastecimento em Voo.

Entretanto, tendo em vista as limitações impostas ao presente trabalho, sugere-se futuras pesquisas das influências do REVO nas missões de Busca e Salvamento em outros cenários, como por exemplo, em missões noturnas com ou sem uso de NVG, Ações de Busca utilizando o RADAR, ou com cooperação de países que ocupam as ilhas na região do Atlântico.

REFERÊNCIAS

AIRBUS. C295M Airplane Flight Manual, INTA Approved Supplement no 20. Issue 1, Espanha, 2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6023: informação e documentação - referências - elaboração. Rio de Janeiro, 2018.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Estado-Maior da Aeronáutica. Portaria nº 278/GC3, de 21 de junho de 2012. Aprova a reedição da Doutrina Básica da Força Aérea Brasileira (DCA 1-1). **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 121, f. 4394, 26 jun. 2012.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Comando de Preparo. Parecer Operacional Ostensivo Nº P01/GOP-CL-X2/17, 2017. Emite parecer referente à possibilidade de implantação de um sistema de reabastecimento em voo (recebimento do combustível) nas aeronaves SC-105.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Comando de Preparo. Fadiga de Voo, 2020. (NOPREP/SGV/01B).

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Comissão Permanente do Programa Aeronave de Combate. Livro alusivo aos 40 anos da COPAC. Brasília, DF, 2021.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. Manual De Coordenação de Busca e Salvamento Aeronáutico, 2019 (MCA 64-3). **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 144, f. 10889, 15 ago. 2019.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Manual de Trabalhos Acadêmicos da UNIFA. Rio de Janeiro, 2021.

BUARQUE, Sérgio C. Metodologias e Técnicas de Construção de Cenários Globais e Regionais. Brasília: IPEA, 2003 (Texto para Discussão Nº. 939).

FRIEDE, Roy H. A. O reabastecimento em voo na FAB. 1972. Escola de Comando e Estado Maior da Aeronáutica, Rio de Janeiro, 1972.

JUSSARA, Tenente. Brasil registrou cerca de oito operações SAR por dia em 2015. DECEA, 17 mar. 2016. Disponível em: https://www.decea.mil.br/?i=midia-e-informacao&p=pg_noticia&materia=brasil-registrou-cerca-de-oito-operacoes-sar-por-dia-em-2015. Acesso em: 8 jul. 2021.

MARCIAL, Elaine C.; GRUMBACH, Raul José. Cenários prospectivos: como construir um futuro melhor. 5. ed. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 2008.

PORTO, Claudio. Apostila MBA FGV - Curso de Cenários, 2020.