



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

ROBERTA GRAZIELLY COSTA SOUZA, Maj Int

O Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos e a Prontidão da Aeronave F-5

Rio de Janeiro
2021

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

ROBERTA GRAZIELLY COSTA SOUZA, Maj Int

O Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos e a Prontidão da Aeronave F-5

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: Operações Militares.
Orientador: Paulo Cesar de Almeida
Ferreira.

Rio de Janeiro
2021

RESUMO

O presente artigo analisou de que maneira o gerenciamento da cadeia de suprimentos influenciou na prontidão da aeronave F-5, considerando os dados de contratação dos anos de 2015 a 2019. A metodologia utilizada para atender esse objetivo foi uma pesquisa exploratória, aplicada em um Estudo de Caso. Assim, foi possível descrever as principais teorias relacionadas ao gerenciamento da cadeia de suprimentos, aplicáveis aos itens de Manutenção, Reparo e Operação (MRO) na indústria aeronáutica, sendo a Matriz de Kraljic (1983) a base para a análise dos componentes críticos do F-5. Ao identificar as contratações realizadas nos anos de 2015 a 2019, as empresas participantes, a origem de aquisição e a classe dos materiais e serviços foi possível montar a supracitada Matriz para o projeto F-5. Ressalta-se que, a fim de melhor pontuar a criticidade dos componentes, os especialistas da aeronave foram consultados para definir as pontuações base do eixo X. Diante disso, foi possível analisar as estratégias utilizadas no caso de itens estratégicos, de gargalo e não críticos, bem como constatar que não houve dados para itens de alavancagem. Ademais, destacou-se a elevada dependência estrangeira de determinados grupos de classe, bem como reconhecido o impacto de obsolescência em alguns itens da aeronave. Posteriormente, concluiu-se que a gestão da cadeia de suprimentos, aliada à criticidade dos componentes e ao relacionamento com parceiros de risco e fornecedores, contribuiu significativamente para a manutenção da prontidão dos meios aéreos, mesmo considerando um ambiente de elevados custos de operação das aeronaves de combate F-5.

Palavras-chave: F-5; gestão da cadeia de suprimentos; Matriz de Kraljic; prontidão.

ABSTRACT

This article analyzed how supply chain management influenced the readiness of the F-5 aircraft, considering the contracting data for the years 2015 to 2019. The methodology used to meet this objective was an exploratory research, applied in a Case Study. Thus, it was possible to describe the main theories related to supply chain management, applicable to maintenance, repair and operation (MRO) items in the aeronautical industry, with the Kraljic Matrix (1983) being the basis for the analysis of critical components of the F-5. By identifying the contracts made in the years 2015 to 2019, the participating companies, the origin of acquisition and the class of materials and services it was possible to assemble the Matrix for the F-5 project. It is notable that, to better score the criticality of the components, the aircraft specialists were consulted to define the base scores of the X axis. Therefore, it was possible to analyze the strategies used in the case of strategic, bottleneck and non-critical items, as well as to verify that there were no data for leverage items. In addition, the high foreign dependence of certain class groups was highlighted, as well as the impact of obsolescence on some items of the aircraft. Subsequently, it was concluded that supply chain management, combined with component criticality and the relationship with risk partners and suppliers, contributed significantly to the maintenance of air media readiness, even considering an environment of high operating costs of F-5 combat aircraft.

Keywords: *F-5; Kraljic Matrix; readiness; supply chain management.*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Matriz de Kraljic.....	19
-----------------------------------	----

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Matriz de Kraljic para a aeronave F-5.....	25
Gráfico 2 – Percentual do valor por origem de aquisição.....	30

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Lista dos grupos de classes representativos dos componentes do F-5.	24
Quadro 2 – Itens representativos dos quadrantes da Matriz F-5.....	28

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BID - Base Industrial de Defesa

CABW - Comissão Aeronáutica Brasileira em *Washington*

CAE - Centro de Aquisições Específicas

CELOG - Centro Logístico da Aeronáutica

EUA - Estados Unidos da América

FAB - Força Aérea Brasileira

FMS - *Foreign Military Sales* (Programa de Vendas Militares Estrangeiras)

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada

MRO - Manutenção, Reparo e Operação

MRP - *Material Requirement Planning* (Planejamento de Necessidade de Materiais)

PAMA - Parques de Material Aeronáutico

PAMASP - Parque de Material Aeronáutico de São Paulo

SCM - Gerenciamento da Cadeia de Suprimento (*Supply Chain Management*)

SIAFI - Sistema Integrado de Administração Financeira

SILOMS - Sistema Integrado de Logística de Materiais e Serviços

SISCAB - Sistema da CABW

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	METODOLOGIA	12
3	REFERENCIAL TEÓRICO	15
3.1	O Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos	15
3.2	Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos para Manutenção, Reparo e Operação na indústria aeronáutica.....	16
3.3	Análise de Portfolio e a Matriz de Kraljic	18
4	APRESENTAÇÃO DOS DADOS E ANÁLISE DOS RESULTADOS	20
4.1	A Prontidão e o Gerenciamento de Suprimentos	20
4.2	Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos na FAB	21
4.3	Análise da Matriz de Kraljic Para a Aeronave F-5.....	23
5	CONCLUSÃO	32
	REFERÊNCIAS.....	35
	APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO.....	37

1 INTRODUÇÃO

You go to war with the Army you have, not the Army you might want or wish to have at a later time. (GOURÉ, 2019)

A frase acima, atribuída ao ex-secretário de Defesa Americano Donald Rumsfeld, é fundamental para compreender que as guerras e conflitos serão travados com a capacidade e com o preparo atual das Forças Militares. O desafio de manter os meios em prontidão permanente devem constar nos planejamentos estratégicos dos Estados.

Assim, a busca por superioridade tecnológica ou, pelo menos, a obtenção de paridade no conflito com o adversário deve ser uma importância constante das Forças Armadas, em especial do Poder Aeroespacial.

Desde o aparecimento das aeronaves na 1ª Guerra Mundial, o fator tecnológico esteve presente na história do Poder Aeroespacial. A tecnologia, aliada à doutrina aérea, possibilitou o desenvolvimento de novos tipos de meios para o desenvolvimento dos mais diversos tipos de missões.

Atualmente, o cenário na cadeia de suprimentos aeronáutica reflete aumento da complexidade técnica dos projetos, demandando maiores investimentos por parte das empresas e maior custo para o desenvolvimento do produto ou da solução. Por outro lado, a prontidão e sustentação ao combate exigem maior disponibilidade da frota, tudo isso contando com os mesmos recursos financeiros da União.

Observam-se ações relevantes no cenário nacional a fim de capacitar a Base Industrial de Defesa (BID), principalmente relacionado a aquisição de aeronaves, equipamentos e grandes componentes. Ter uma indústria aeroespacial independente é um ativo estratégico nacional, devendo ser apoiada política e financeiramente pelo governo.

Entretanto, tais ações devem ser aplicadas também aos itens utilizados na Manutenção, Reparo e Operação (MRO) das aeronaves. Van Weele (2010, apud Cardoso 2018) aponta que a aquisição de materiais utilizados em MRO representa uma parcela importante no custo e portfólio das empresas. As contratações envolvem um elevado número de pedidos anuais, baixa previsibilidade da demanda, materiais por vezes obsoletos ou escassos e com variado número de fornecedores envolvidos. Ainda, deve-se ressaltar a exigência de certificação dos itens e dos serviços por

agências aeronáuticas, o que demanda ainda mais investimento de tempo e recursos por parte dos fornecedores.

Nesse cenário, encontra-se a aeronave *Northrop F-5EM Tiger*, objeto de estudo do presente trabalho. A aeronave de caça da FAB encontra-se em operação desde 1975 e possui uma consolidada estrutura de Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos. As contratações referentes ao projeto são diversificadas, englobando empresas nacionais e estrangeiras. Entretanto, na fase atual do projeto, é possível identificar itens obsoletos e com linha de fornecimento descontinuada, que apresentam elevado impacto na disponibilidade da frota.

Assim, considerando a relevância do projeto e seu histórico de operação, a inquietação do presente estudo foi compreender como o gerenciamento da cadeia de suprimento influenciou na prontidão do F-5, nos anos de 2015 a 2019.

Para atender ao problema de pesquisa, o objetivo geral estabelecido foi analisar de que maneira o gerenciamento da cadeia de suprimento influenciou na prontidão da aeronave F-5, considerando os dados de contratação dos anos de 2015 a 2019.

A hipótese levantada é que a gestão racional da cadeia de suprimentos permite o aumento da prontidão, por meio da busca de contratações que viabilizem uma vantagem competitiva à cadeia de suprimentos, considerando a criticidade e custos dos itens.

Dessa forma, objetivou-se especificamente descrever as principais teorias relacionadas ao gerenciamento da cadeia de suprimentos, aplicáveis aos itens MRO na indústria aeronáutica, identificar como a gestão da cadeia de suprimentos pode contribuir com a prontidão dos meios aéreos, identificar as contratações realizadas nos anos de 2015 a 2019 para o projeto F-5, as empresas participantes, a origem de aquisição e a classe dos materiais e serviços e, por fim, analisar a composição da cadeia de suprimento do projeto e seu impacto na prontidão

As informações referentes às contratações da aeronave permitem compreender como se configuram suas contratações e analisar, sob a luz do referencial teórico de Kraljic (1983), possibilidades de gestão para que seja possível manter a elevada prontidão.

Compreender a relação da gestão da cadeia de suprimentos das aeronaves de caça F-5 com a prontidão desses meios aéreos, permite a identificação de oportunidades de melhoria, para que a FAB tenha meios disponíveis para sustentar

as diversas Ações de Força Aérea. Ademais, analisar uma aeronave no final do seu ciclo de vida permite vislumbrar melhorias para a gestão das demais, como o *Gripen*.

2 METODOLOGIA

O objetivo geral do presente artigo foi analisar de que maneira o gerenciamento da cadeia de suprimento influenciou na prontidão da aeronave F-5, considerando os dados de contratação dos anos de 2015 a 2019, sendo uma pesquisa exploratória, aplicada em um Estudo de Caso. Para alcançar o objetivo geral, foram estabelecidos objetivos específicos e metodologias adequadas ao atingimento dos resultados.

Primeiramente, buscou-se descrever as principais teorias relacionadas ao gerenciamento da cadeia de suprimentos, aplicáveis aos itens MRO na indústria aeronáutica. Para o atendimento, foi realizada pesquisa bibliográfica, por meio de livros e artigos científicos publicados, que trazem uma abordagem científica do cenário a ser estudado.

Ressalta-se que a fundamentação teórica foi construída de acordo com o método dedutivo, buscando autores que apresentassem sustentação ao assunto informado. Os conceitos de Kraljic (1983), Ballou (2006), Monczka et al (2009) e Blanchard (2014) foram a base da abordagem escolhida, uma vez que são referências para as produções científicas similares ao tema deste trabalho.

Quanto aos artigos, foram selecionados os trabalhos publicados que envolvessem cadeia de suprimento aeronáutico, nos cenários mundial e nacional. Todas as consultas foram realizadas nos sites de pesquisa acadêmica, como Elsevier, SciELO e no Google Acadêmico, selecionando artigos e autores de referência que continham preferencialmente citações e outros artigos relacionados, tanto em inglês e português. As traduções foram realizadas pela autora.

Posteriormente, para identificar como a gestão da cadeia de suprimentos na FAB pode contribuir com a prontidão dos meios aéreos foi realizada pesquisa bibliográfica, conforme item anterior, e documental, buscando doutrinas e procedimentos existentes nos manuais internos.

Importante destacar que o fator prontidão está relacionado à disponibilidade da aeronave. A disponibilidade, conforme conceitua Blanchard (2014) é utilizada como medida de prontidão do sistema, ou seja, a porcentagem de que um sistema estará pronto ou disponível quando necessário para uso. Em algumas situações pode se

referir a probabilidade de que tal sistema não somente esteja pronto quando necessário, mas que seja capaz de realizar a missão geral de forma satisfatória, o que seria o caso do F-5 no emprego real em situações de conflito ou guerra.

Nesse sentido, por se tratar de dados sigilosos de Defesa Nacional não foi possível abordar diretamente o percentual de disponibilidade da aeronave. Sendo assim, foram considerados os pedidos de emergência dos anos de 2015 a 2019, retirados do Sistema Integrado de Logística de Materiais e Serviços (SILOMS), como sinalizadores de falta de material e conseqüentemente de queda na disponibilidade e prontidão da aeronave F-5.

Por conseguinte, para identificar as contratações realizadas nos anos de 2015 a 2019 para o projeto F-5, as empresas participantes, a origem de aquisição e a classe dos materiais e serviços, foram utilizadas consultas no sítio Tesouro Gerencial do Sistema Integrado de Administração Financeira (SIAFI), na Ação e Plano Interno específicos do projeto, bem como dados disponíveis no SILOMS. Os dados foram tabulados em planilha eletrônica para estratificar e identificar as informações relevantes.

Além disso, considerando o elevado número de componentes da aeronave, todos os adquiridos no período foram elencados e agrupados por grupo de classe de material. O grupo identifica, por título, uma classe relativamente homogênea, no que diz respeito às suas características físicas ou de desempenho, aos itens que são requisitados em conjuntos ou aos que constituem um grupamento relacionado para fins de gestão de abastecimento. Os dados foram extraídos do Catálogo Federal de Suprimentos (H2) do Departamento de Logística dos EUA e são utilizados mundialmente nos itens de suprimento aeronáutico. (EUA, 2020b)

Em seguida, a fim de analisar a composição da cadeia de suprimento do projeto e seu impacto na prontidão das aeronaves foram utilizadas as informações obtidas no processo anterior para a montagem da Matriz de Kraljic (1983).

Para tal, houve a necessidade de se elencar a criticidade dos componentes da aeronave em comento. Portanto, optou-se por uma consulta, por meio do instrumento questionário eletrônico, com os especialistas da aeronave F-5 do efetivo do Parque de Material Aeronáutico de São Paulo (PAMASP). Foi realizado o pré-teste com dois especialistas para avaliar o instrumento e identificar oportunidades de melhoria.

Foram selecionados os gestores da aeronave no período estudado, a saber: Gerente Logístico, três Coordenadores, Engenheiro assessor técnico, Chefe da

Subdivisão de Planejamento, Chefe da Seção de Planejamento de Materiais, Chefe do Controle de Linha de Revisão do F-5 e Chefe da Seção de Revisão de Aeronaves F-5. Todos responderam à pesquisa, a qual consta do apêndice A.

Como os oficiais se mantêm por muito tempo trabalhando no projeto, alterando somente sua posição no organograma do PAMASP, foi possível localizar e identificar todos, totalizando dez respondentes. Os dados foram tabulados, selecionada a mediana e utilizados no eixo X da citada Matriz.

Assim, foi possível realizar a análise utilizando a Matriz de Kraljic (1983), detalhada em seção específica, dos itens de maior criticidade e relevância, com base na Teoria de Pareto. Sobre esse conceito, Ballou (2006) considera que “o problema logístico de qualquer empresa é a soma dos problemas de cada um dos seus produtos”, entretanto nem todos devem receber o mesmo tratamento. Assim surge a aplicação do conceito de Pareto ou curva 80-20, em que 20% dos itens são responsáveis por 80% do custo total. Nesses itens a empresa deve se concentrar para apresentar resultados mais satisfatórios (BALLOU, 2006, p.77).

A presente pesquisa ficou limitada à aeronave de caça F-5, uma vez que ela se apresenta atualmente como a espinha dorsal da Defesa Aérea brasileira, com 46 anos de operação (BRASIL, 2015). Conta ainda com variado portfólio de obtenção e contratação de materiais e serviços, sendo possível analisar a cadeia de suprimento com participação de empresas nacionais, internacionais e de acordos governamentais. Ademais, o projeto é composto de itens de importância estratégica e possui dados disponíveis para aplicação no estudo.

O recorte de tempo para os anos 2015 a 2019 foi definido devido ao fato de os principais contratos de suporte serem geridos pelo prazo máximo de contratação de 60 meses, previsto na Lei de Licitações nacional e o período escolhido abarcar o tempo médio contido nesse período, bem como ser possível analisar as contratações mais recentes e de atual impacto no projeto.

Uma limitação desta pesquisa foi identificar o número de fornecedores existente para cada grupo de classe estudado. Não foi identificado no SILOMS uma tela que listasse os fornecedores aptos a atender determinada classe de material. A informação disponível é a dos fabricantes originais e distribuidores no exterior, cadastrados no Sistema da CABW (SISCAB). A ausência impactou na análise da relação de dependência da FAB em relação ao mercado de fornecimento. A sugestão é que haja um estudo para que o Banco de Dados da Cadeia de Suprimentos de itens MRO,

principalmente nacional, seja criado a fim de ter os dados prontos para casos de mobilização.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

No presente capítulo serão abordados os principais autores e obras que foram utilizados como embasamento à análise dos dados, sendo separados em subcapítulos para melhor compreensão.

3.1 O Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos

Compreender o papel da cadeia de suprimentos e do seu gerenciamento para manter a frota disponível para o combate é de fundamental relevância. As teorias acadêmicas do mundo corporativo apresentam conceitos relevantes e aplicáveis às Organizações Militares e à sua forma de gestão da cadeia.

Assim, de acordo com Ballou (2010), a cadeia de suprimentos é o conjunto de atividades funcionais relacionadas ao fluxo e transformação de materiais e de informação, indo da matéria prima ao usuário final.

Por sua vez, o gerenciamento da cadeia de suprimentos (*Supply Chain Management* – SCM) é “a integração dessas atividades, mediante relacionamentos aperfeiçoados na cadeia de suprimentos com o objetivo de conquistar uma vantagem competitiva sustentável” (BALLOU, 2010, p.28).

Monczka et al (2009) define a gestão de cadeia de suprimentos como uma abordagem estratégica para planejamento e aquisição de necessidades atuais e futuras, com foco no gerenciamento eficaz da base de suprimentos para cumprir a missão organizacional, por meio de equipes multifuncionais.

Realizar interações dentro e entre as organizações de uma cadeia tem como objetivo a melhoria do desempenho de longo prazo das organizações individualmente e na SCM como um todo. Segundo Van Weele e Van Raaij (2014), a seleção de parceiros estratégicos permite facilitar o fluxo de materiais de forma eficiente.

Monczka et al (2009) ressalta que o próprio fornecedor integra as equipes da SCM, trabalhando diretamente no processo para o atendimento dos objetivos mútuos. Nesse cenário, não há espaço para a visão tradicional de adversidades ou distanciamento, e sim o foco em uma relação de ganha-ganha de longo prazo.

Importante ressaltar que não se pode confundir SCM e a função compra de uma organização. Aquela se trata de um conceito mais abrangente e que deve estar alinhada com os objetivos estratégicos da organização. “Resumindo, a gestão de suprimentos é uma nova forma de operar, envolvendo operações internas e fornecedores externos para obter avanços na gestão de custos, desenvolvimento de produtos, tempos de ciclo e controle de qualidade total” (MONCZKA et al, 2009, p.9).

Assim, a gestão da cadeia de suprimentos desempenha um papel estratégico em empresas e organizações. Ela deverá ser utilizada para a construção de uma relação de parceria com os fornecedores na busca da consecução dos objetivos estratégicos, na redução de custos e na otimização da produção.

Faz-se importante compreender o papel desta teoria na gestão dos itens MRO na indústria aeronáutica, a fim de compreender se o papel da SCM também possui relevância estratégica, principalmente considerando o cenário de emprego dos meios aeroespaciais.

3.2 Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos para Manutenção, Reparo e Operação na indústria aeronáutica

A indústria aeronáutica possui características específicas de mercado, tendo como principais prioridades segurança e confiabilidade das aeronaves. Para as companhias aéreas, extensão dada neste estudo à frota militar, as aeronaves são seu ativo mais importante e precisam estar disponíveis pontualmente para seus clientes.

No ambiente militar, as aeronaves e os meios aeroespaciais devem estar disponíveis e prontos para sustentar as operações no Teatro de Operações. Na FAB, essa tarefa é denominada Sustentação ao Combate e “envolve as Ações de Força Aérea que influenciam, direta ou indiretamente, o ritmo, a duração e a intensidade das operações militares, à medida que garantem a sustentabilidade e potencializam capacidades operacionais amigas”. (BRASIL, 2020, p.20)

Assim, as peças de reposição para manutenção, reparo e manutenção (MRO) devem estar disponíveis imediatamente no tempo e local necessários para fazerem a aeronave voar. (KASHYAP, 2012)

De acordo com Vieira e Loures (2016), MRO compreende todas as ações necessárias para manter ou restaurar um sistema para que ele possa desempenhar continuamente as funções em seu nível original de confiabilidade e

segurança. Os autores explicam que MRO na indústria aeronáutica é um processo complexo e que possui requisitos rígidos e precisos, definidos pelas autoridades de aeronavegabilidade.

Além disso, importante ressaltar a composição da aeronave, sendo que seu produto depende do fornecimento de módulos, como propulsão, hidráulico, pneumático, aviônicos, de ar-condicionado, trem de pouso e estrutura, dentre outros (FERREIRA; SALERNO; LOURENÇÃO; 2011).

Uma das vantagens dessa modularização é a independência entre os componentes que permite o desenvolvimento e a produção por diferentes equipes, em lugares distintos, considerando que haja a coordenação para a montagem final. Possibilita também a redução de custos fixos e vulnerabilidades, quando há a atuação do fornecedor no solucionamento de problemas do cliente, considerando a relação de serviços entre eles e o compartilhamento de riscos (FERREIRA; SALERNO; LOURENÇÃO; 2011).

Nesse aspecto, Kraljic (1983) ressalta que sempre que houver necessidade de adquirir um volume de itens críticos sob condições complexas e de competitividade, torna-se relevante o SCM. Ademais, o autor ressalta que “quanto maior a incerteza dos relacionamentos com fornecedores, desenvolvimentos tecnológicos e/ou disponibilidade física desses itens, mais importante se torna o gerenciamento de suprimentos” (KRALJIC, 1983, p.110).

Importante destacar que o desafio aumenta ao gerenciar aeronaves de combate em serviço. Taylor (2018) aponta que quanto mais complexa a plataforma maior será o custo de operação em termos de manutenção e reparo. Ele ressalta que os custos de operação superam os de desenvolvimento e produção, uma vez que as aeronaves de combate não foram concebidas com foco em confiabilidade e facilidade de manutenção.

Tais vetores aéreos possuem tecnologias incorporadas com frequência, buscando maior eficiência do emprego do poder aéreo. Entretanto, ao agregar novos sistemas de navegação, de vigilância, de comunicações, de proteção, de liberação de armas e de controle de motor, mais peças e sistemas estão suscetíveis à falha e precisam de atenção constante (TAYLOR, 2018).

Por conseguinte, essa complexidade dos projetos aeronáuticos acarretou no desenvolvimento de empresas especializadas. Conforme Hayward (2018), tais empresas, muitas vezes ligadas aos requisitos de confidencialidade das operações

militares, são dependentes do Estado como seu principal, e talvez único, cliente. Dele também advém as regras e políticas de exportação de armas e transferências de tecnologia.

Os serviços de Defesa aumentaram sua importância financeira e de confiabilidade, como informa Hayward (2018). Os fabricantes de aeronaves buscaram desenvolver parceiros autônomos para executar contratos de suporte. Havia também a opção de contratar especialistas em serviços, negociando termos financeiros para ganhar negócios. Em alguns casos houve a economia por parte do cliente final, ou seja, o cliente de Defesa.

Assim, a SCM de itens MRO na indústria aeronáutica deverá evoluir, permitindo uma eficiente contratação para atender as operações militares com elevada prontidão, dentro de um cenário de redução de custos e limitação dos orçamentos de Defesa.

3.3 Análise de Portfolio e a Matriz de Kraljic

Os itens MRO possuem, por característica, um elevado número de componentes com fornecedores diferentes. Nesse sentido, faz-se necessário que haja a otimização da escolha entre custos e riscos.

De acordo com Kraljic:

Para garantir a disponibilidade de longo prazo de materiais e componentes críticos a custos competitivos, uma série de fabricantes terá que enfrentar os riscos e complexidades do fornecimento global. Outros, que já compram em uma base global, devem aprender a lidar com as incertezas e interrupções no fornecimento ou nos preços em uma escala sem precedentes. Em vez de simplesmente monitorar os desenvolvimentos atuais, a administração deve aprender a fazer as coisas acontecerem em seu próprio benefício. Isso exige nada menos do que uma mudança total de perspectiva: de compras (uma função operacional) para o gerenciamento de suprimentos (uma função estratégica) (KRALJIC, 1983, p.110).

A fase de classificação, segundo Kraljic (1983), compreende uma abordagem dos componentes, proporcional às implicações estratégicas. O impacto no risco de fornecimento, ou criticidade, deve ser analisado considerando a disponibilidade do item, quantidade de fornecedores, demanda competitiva, possibilidades de substituição ou estratégia de fazer ou comprar (*make or buy*). Já o impacto no lucro, ou importância da compra, é influenciado pelo volume adquirido, pelo impacto na qualidade do produto ou na proporção do custo total da compra.

Monczka (2009) afirma que a categorização possibilita uma análise eficaz da importância estratégica do item para o negócio ou organização. A Matriz aponta os

elementos essenciais de estratégia, tática e ações relevantes ao gerenciamento de cada quadrante:

- a) Estratégico (alto impacto no lucro, alto risco de fornecimento);
- b) Gargalo (baixo impacto no lucro, alto risco no fornecimento);
- c) Alavancagem (alto impacto no lucro, baixo risco no fornecimento); e
- d) Não crítico (baixo impacto no lucro, baixo risco no fornecimento).

Figura 1 – Matriz de Kraljic.



Fonte: Adaptado de Kraljic (1983).

A Figura 1 demonstra sinteticamente a metodologia, a qual irá permitir a utilização de estratégias adequadas a cada tipo de componente, considerando também o mercado de fornecimento e os riscos de abastecimento.

As estratégias referentes a cada quadrante serão detalhadas juntamente com a análise de dados, a fim de permitir uma comparação entre o cenário teórico e cenário estudado.

Além disso, o uso da Matriz permite analisar as aquisições e contratações de produtos e serviços, focar os produtos de maior relevância e terceirizar (*Outsourcing*) os itens não críticos e de alavancagem.

4 APRESENTAÇÃO DOS DADOS E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste capítulo, serão demonstrados os resultados da pesquisa, estando os mesmos relacionados com o referencial teórico e com os objetivos estabelecidos. Foram separados em subcapítulos para ressaltar os objetivos específicos atendidos.

4.1 A Prontidão e o Gerenciamento de Suprimentos

A Prontidão Operacional é caracterizada pela disponibilidade de um sistema, no caso do presente trabalho, da aeronave F-5. A disponibilidade é o grau em que um sistema se encontra operável e pronto no início de uma missão, quando ela é acionada em um ponto aleatório desconhecido no tempo (BLANCHARD, 2014).

O autor aponta que há vários tipos de cálculos de disponibilidade. Considerando o uso do sistema, em um ambiente real, utiliza-se a chamada Disponibilidade Operacional. Ela é a probabilidade de que um sistema ou equipamento, quando usado sob condições declaradas em um ambiente operacional real operará satisfatoriamente quando acionado.

O trabalho de Gouré (2018) aponta que a disponibilidade das aeronaves aumentou em situações em que foram adotadas práticas comprovadas de logística e de sustentação da frota derivadas de gestão de compras, com redução de custos.

Manter a aeronave de combate na fase de serviço representa desafios financeiros até mesmo para países como os EUA. Taylor (2018) aponta que houve o envolvimento de parceiros externos com o desenvolvimento do F-35, considerando ser difícil um país arcar sozinho com os custos de aeronaves de combate avançadas.

O autor ressalta, que em uma década os valores da fase de serviço já terão superado o custo de aquisição. Assim, mesmo quando a compra em si pode ser acessível, os Estados podem não ter dinheiro para usar e cuidar da aeronave, tornando as aeronaves de combate mais avançadas restritas a alguns Estados. Nesse cenário, destaca-se que, conforme declaração de um ministro do Reino Unido: “a opção mais cara pode ser possuir algo, mas não voar muito”. (TAYLOR, 2018, p.281)

Assim, verifica-se que a prontidão operacional se subordina à gestão de custos. A redução ou a administração desses custos deve ser avaliada considerando a disponibilidade da frota. Taylor (2018) aponta que a estratégia encontrada por muitos Estados é efetuar contratações baseadas no desempenho, medidas pelas taxas de disponibilidade. Subordinar o fornecedor a algo mais do que prover peças, devendo manter o sistema disponível, implica que ele busque aumentar a confiabilidade de tal sistema, principalmente se houver um contrato de longo prazo.

Conclui-se, portanto, que a gestão das contratações, com o foco no desempenho dos fornecedores e na disponibilidade dos sistemas, aumenta a possibilidade de que aeronaves de combate atinjam taxas suficientes de uso e prontidão.

4.2 Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos na FAB

O Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos na FAB, especificamente da aeronave F-5, é realizada primordialmente em duas etapas. A primeira se inicia no planejamento das inspeções e das demandas dos materiais, sob responsabilidade dos Parques de Material Aeronáutico (PAMA). Na segunda etapa, há a determinação dos fornecedores propriamente dita, feita pelos centros de compra, como o Centro de Aquisições Específicas (CAE), localizado no Rio de Janeiro, Centro Logístico da Aeronáutica (CELOG), em São Paulo, a Comissão Aeronáutica Brasileira em Washington (CABW) e pelo Programa *Foreign Military Sales* (FMS) do Governo dos Estados Unidos.

Concluídos os processos de planejamento, as Organizações responsáveis pela aquisição iniciam os procedimentos para a contratação dos fornecedores. Conforme previsto na Lei de Licitações em vigor no período estudado, as contratações deverão ser precedidas de licitação, objetivando atingir a proposta mais vantajosa para a Administração. Nas contratações realizadas no Brasil, as licitações seguem estritamente este preceito e delas derivam contratos de fornecimento que podem ter vigência de até 60 meses (BRASIL, 1993).

Nas contratações do exterior, via Comissão Aeronáutica Brasileira em Washington, as aquisições seguem os princípios da supracitada lei e das leis locais do Distrito de Columbia. Como fator diferenciado e alinhado com o praticado pelo mercado aeronáutico mundial está o sistema eletrônico de compras, conceituado

internacionalmente como *e-procurement*. Nesse sistema, as cotações são disponibilizadas eletronicamente para empresas cadastradas e as cotações são respondidas *online*, seguindo as formalidades de um Processo Administrativo. Esse modo permite a participação de fabricantes, distribuidoras e representantes localizados em qualquer parte do mundo, ampliando a competitividade nas compras de itens de origem estrangeira.

No Programa FMS, observa-se a utilização da estrutura e das regras do sistema de compras do Governo dos Estados Unidos. Neste, o fornecimento é realizado por meio da estrutura da Base Industrial de Defesa daquele Estado. Com a participação de vários países, a compra é realizada em lotes maiores, reduzindo o custo e o prazo, bem como ampliando a margem de fornecimento (EUA, 2020a).

Ressalta-se que para os casos de grave perturbação da ordem e guerra há previsão legal de dispensa de licitação (BRASIL, 1993). Neste caso, a contratação pode ser realizada em um processo formal menos rígido, permitindo a Administração determinar a empresa vencedora, desde que devidamente aprovado por advogado da Advocacia Geral da União e com as justificativas necessárias.

Para que isso ocorra, é fundamental que as capacidades da Base Industrial de Defesa estejam construídas nos períodos de paz, pensando na construção de cenários de emprego e mobilização. Devido à complexidade tecnológica dos itens relacionados aos itens MRO nas aeronaves e às exigências das agências reguladoras para as empresas reparadoras, a certificação dos serviços deve ser trabalhada a médio prazo.

Com relação ao F-5, os especialistas da aeronave apontaram quais os principais fatores que influenciam na escolha da estratégia de aquisição do projeto, ou seja, como se define a origem de aquisição (Brasil, CABW ou FMS) e o tipo de contratação (contratos de longo prazo ou aquisições de curto prazo). Os mais considerados foram: criticidade do item, prazo de entrega e preço do item. Os fatores menos relevantes para os especialistas são: desenvolvimento da indústria nacional e possibilidade de agrupar as contratações por classe de material.

É mister destacar que a metodologia de Kraljic (1983) descrita neste estudo permite incluir na decisão da escolha da cadeia de suprimentos fatores extras, como criticidade de fornecedores e análise de mercado. Isso permitirá que o relacionamento governo-empresa seja eficiente, refletindo no aumento da prontidão dos meios aéreos.

4.3 Análise da Matriz de Kraljic Para a Aeronave F-5

Para que fosse possível a montagem da Matriz de Kraljic dos itens que compõem a aeronave F-5, recorreu-se à Teoria apresentada neste estudo e aos dados extraídos do SILOMS e do Tesouro Gerencial, conforme destacado no capítulo destinado à metodologia, bem como às respostas do questionário aplicado aos especialistas da aeronave F-5.

Ressalta-se que, na FAB, a gestão de combustível de aviação, lubrificantes, produtos químicos, tintas, armamentos e produtos especiais são gerenciados como projetos autônomos, externos ao projeto F-5, não entrando, portanto, no escopo do trabalho.

Destacando da Teoria de Kraljic (1983) a Matriz obtida é composta de dois eixos:

- a) Y: Importância da Compra – composto pelo percentual do custo total dos grupos de classes adquiridos, durante o período selecionado; e
- b) X: Risco no fornecimento – composto pela criticidade de fornecimento, sendo definido, no caso deste estudo, pela análise dos especialistas do PAMASP, de acordo com o conhecimento e experiência no projeto.

Devido ao elevado número de componentes constantes em uma aeronave, os *Part Number* (PN) possuem uma classe de material correspondente e essas foram agrupadas em grupo de classes. As classes representam materiais de mesmas características e que podem representar as linhas de fornecimento de uma determinada empresa. O Quadro 1 representa os grupos de classes que foram adquiridos nos anos de 2015 a 2019. Foram incluídos os componentes que compunham até 99% do custo total, totalizando vinte grupos. Os demais dezoito somavam menos de 1% no total.

Importante destacar que, devido às diferentes moedas utilizadas nas contratações e ao fato de os itens serem majoritariamente adquiridos em dólar, os valores empenhados foram padronizados para a moeda dólar. A conversão foi realizada no sítio do Banco Central do Brasil, cotação do dia 2 de julho de 2021.

Quadro 1 – Lista dos grupos de classes representativos dos componentes do F-5.

GRUPO	NOME TRADUZIDO	GRUPO	NOME TRADUZIDO
12	Equipamento de controle de incêndio	47	Tubo, tubulação, mangueira e acessórios
15	Componentes estruturais da aeronave e da fuselagem	48	Válvulas
16	Componentes e acessórios de aeronaves	49	Equipamento para oficina de manutenção e reparos
26	Pneus e câmaras	53	Hardware e Abrasivos
28	Motores, turbinas e componentes	58	Equipamento de comunicação, detecção e de radiação coerente
29	Acessórios para motores	59	Componentes de equipamentos elétricos e eletrônicos
30	Equipamento de transmissão de energia mecânica	61	Fio elétrico e equipamentos de energia e distribuição
31	Rolamentos	62	Luminárias e lâmpadas
40	Corda, cabo, corrente e acessórios	66	Instrumentos e equipamentos de laboratório
43	Bombas e compressores	70	Equipamento automático de processamento de dados (incluindo firmware), software, suprimentos e equipamentos de suporte

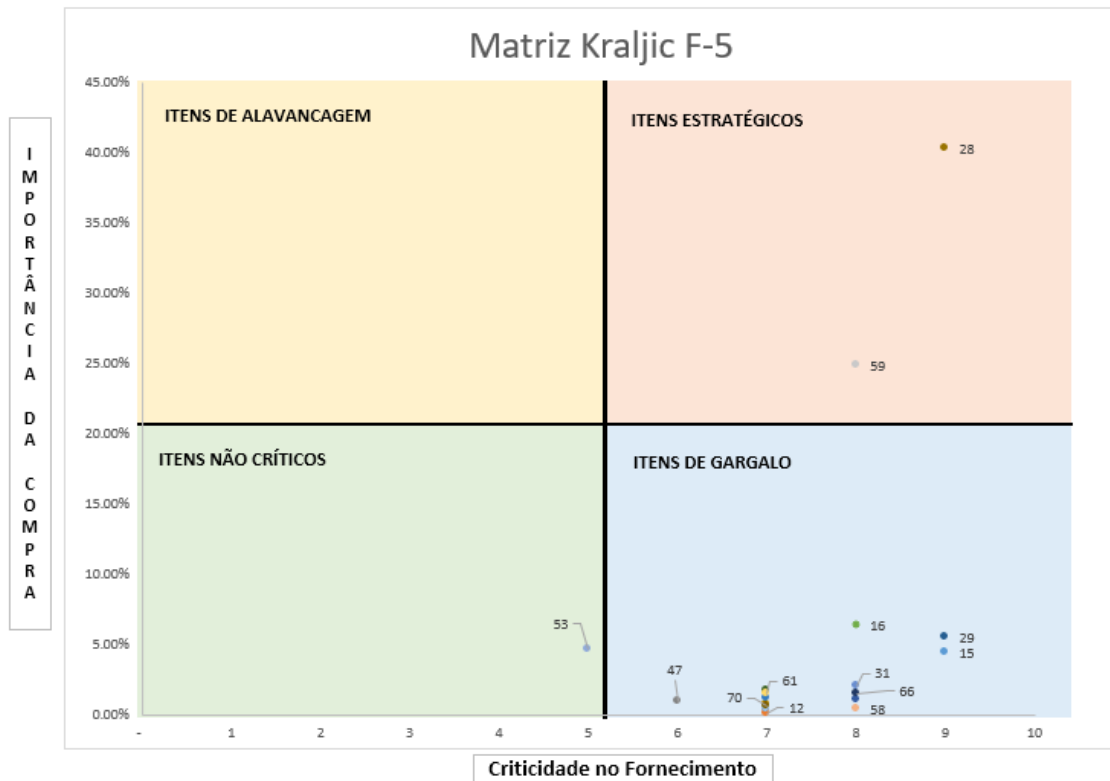
Fonte: Adaptado de FSC (EUA, 2020b).

Com os dados consolidados, obteve-se a Matriz de Kraljic para o projeto, conforme Gráfico 1. Nele, foi possível verificar um maior número de itens de gargalo. Dos vinte grupos analisados, dois são estratégicos (28 e 59), um não crítico (53) e dezessete são gargalos (12, 15, 16, 26, 29, 30, 31, 40, 43, 47, 48, 49, 58, 61, 62, 66 e 70). Não foram identificados itens de alavancagem.

Kraljic (1983) aponta que as abordagens para cada quadrante devem ser distintas, sendo a complexidade de cada categoria proporcional aos impactos estratégicos.

Os itens elencados como estratégicos no F-5 foram 28 (motor) e 59 (componentes elétricos e eletrônicos), denominados aviônicos e foram considerados adequados à Teoria. São itens de alto valor agregado, com número limitado de fornecedores e estrategicamente importantes para a prontidão do avião. Tais itens devem sofrer constantes análises de mercado, de risco, modelos de otimização, previsão de preços e outras análises técnico-econômicas.

Gráfico 1 – Matriz de Kraljic para a aeronave F-5.



Fonte: A autora.

Como ressaltado, os grupos elencados no quadrante itens estratégicos representam um elevado percentual do valor total. O grupo 28, relativo a motores, representa 40,32% do valor total gasto no período e o grupo 59, relativo a componentes elétricos e eletrônicos, 24,89%. Eles não foram considerados *outliers* uma vez que os valores agregados desses itens na aeronave justificam o valor apresentado. Assim, os demais grupos somados possuem representatividade menor, somando 34,79% não sendo, entretanto, menos críticos.

Analisando o percentual de emergências ocorridas nos grupos 28 e 59 no período avaliado, verificou-se a ocorrência de, respectivamente, 288 e 520 emergências no período, representando 4,40% e 7,95% da soma de todos os grupos. Dessa forma, verifica-se que os casos de ausência de componentes têm sido baixo, se comparado à sua criticidade e sua importância estratégica para a prontidão dos meios aéreos.

Conforme se destacou no capítulo de metodologia, não há fontes para identificar a quantidade de fornecedores existentes por grupo no período. Nos dados constam apenas o fabricante e o licitante vencedor de cada licitação, não sendo possível determinar a quantidade de empresas existentes.

Para a análise dos itens gargalos tal informação é essencial, uma vez que se faz necessário compreender o motivo de sua criticidade. Caso haja a ausência de fornecedores e conseqüentemente uma dependência a poucos existentes, Caniels e Gelderman (2005, apud MEDEIROS, 2014) sugerem duas estratégias. A primeira é aceitar a dependência e manter o foco em minimizar possíveis desabastecimentos do item, como, por exemplo, manter estoques maiores. A outra é buscar produtos substitutos ou desenvolver novos fornecedores. No caso da aeronave, essa última opção necessita de cooperação entre governo, indústria e instituições científicas para desenvolvimentos de novas tecnologias ou capacidades, considerando um médio ou longo prazo.

Importante destacar que os especialistas elencaram que alguns itens constantes dos grupos enquadrados como gargalo estão apresentando dificuldades de aquisição por obsolescência e falta de fornecedores. Os grupos citados são o 12, 16, 61 e 66. O Especialista 10 cita ainda que a indisponibilidade dos itens de consumo na quantidade necessárias com a qualidade requerida impactam na manutenção e disponibilidade dos componentes, chamados de recuperáveis.

Além disso, o Especialista 1 relata que há dificuldades de encontrar fornecedores confiáveis para o grupo 31, havendo alto índice de reclamação por recebimento de peças não aprovadas por autoridade certificadora, chamadas na aviação de *Bogus Part*.

O grupo 26, relativo a pneus, também classificado como gargalo, possui criticidade 7 e está suportado por contrato com uma única empresa no Brasil. Entretanto, há alternativa de compra no Programa FMS, a fim de evitar a ruptura, conforme prevê a Teoria de Kraljic (1983).

Outro caso aplica-se ao grupo 15, componentes estruturais da aeronave. O Especialista 1 reforçou que a contratação desses itens deve ser bem planejada, pois são caros e com prazo de entrega longo e suas aquisições tendem a aumentar com a vida útil da aeronave. Embora esteja atualmente como item de gargalo, Kraljic (1983) aponta que qualquer alteração nos padrões de oferta e de demanda podem alterar a classificação de um item.

Para os itens de alavancagem, caso sejam verificados, as decisões sobre sua abordagem devem ser focadas na análise dos fornecedores e valor, modelos de previsão de preços e incentivo à competitividade entre as empresas, visando a

redução do custo. Isso porque, sendo eles de baixa criticidade, deve-se evitar que eles representem um investimento muito alto para o sistema.

Apenas um grupo foi classificado como não crítico, o 53. Considerando que os grupos cujo valor somado representavam menos de 1% do valor total foram retirados do escopo da pesquisa, depreende-se que os demais itens não críticos não são representativos.

Kraljic (1983) aponta que os não críticos são gerenciados por meio de análises simples de mercado, políticas de decisão e de otimização de estoques. O grupo 53 é composto de classes de itens utilizados em grandes quantidades e representando baixo valor, como porcas, parafusos e arruelas. São adquiridos em lotes econômicos e seus níveis de estoques mantidos altos.

A fim de detalhar a análise dos resultados, foram selecionados os itens mais representativos de cada quadrante da Matriz, demonstrados no Quadro 2.

Considerando os itens estratégicos, verifica-se que os incentivos e planejamento da indústria nacional proporcionaram efeitos positivos, existindo um significativo valor de contratação, comparado às demais classes. Contudo, estão a cargo de poucas empresas nacionais. Esforços e acompanhamentos constantes devem ser realizados para garantir o fornecimento.

No artigo sobre as estratégias da Embraer, os autores apontam que o fornecimento de sistemas complexos como motores (grupo 28), aviônica (grupo 59) e fuselagem (grupo 15) é realizado na empresa por parceiros de risco. Esses participam do desenvolvimento do sistema, no estabelecimento de soluções e incorporam novas tecnologias. Considerando a complexidade do projeto da aeronave, dificilmente esse fornecedor será substituído, acarretando dependência técnica, de qualidade e das condições financeiras do parceiro de risco (FERREIRA; SALERNO; LOURENÇÃO; 2011).

Sobre a dependência no F-5, o Especialista 6 aponta que encontra dificuldade em itens do grupo 59, devido às modificações de modernização realizadas pela empresa que ampliaram a relação de dependência, impactando na disponibilidade de alguns componentes. Tal entendimento é ratificado pelo Especialista 2 que ressalta que muitos componentes modificados não são encontrados novos para aquisição. Os Especialistas 1 e 4 relatam que existem alguns itens que não foram contemplados no processo de modernização e que estão sofrendo impacto de disponibilidade por obsolescência.

Quadro 2 – Itens representativos dos quadrantes da Matriz F-5.

Grupo	Nome	Matriz	Características / Estratégia Utilizada	Características/ Estratégias Teoria (KRALJIC, 1983)
28	Motores, turbinas e componentes	Estratégico	<ul style="list-style-type: none"> - Fornecedores globais - Criticidade: 9 - Custo: 40,23% do valor total - Contratos nacionais de longo prazo e internacionais de curto prazo - Dependências de empresas e governos estrangeiros (CABW e FMS) 	<ul style="list-style-type: none"> - Fornecedores globais - Suprimento escasso/raro - Alto impacto no lucro - Alto risco no fornecimento - Horizonte temporal de Longo Prazo
59	Componentes de equipamentos elétricos e eletrônicos	Estratégico	<ul style="list-style-type: none"> - Fornecedores globais, com destaque para empresa nacional - Criticidade: 8 - Custo: 24,89% do valor total - Contratos nacionais de longo prazo e poucos estrangeiros de curto prazo 	<p>Estratégia: Contratos de parceria de Longo Prazo</p>
15	Componentes estruturais da aeronave e da fuselagem	Gargalo	<ul style="list-style-type: none"> - Fornecedores estrangeiros (CABW e FMS) - Criticidade: 9 - Custo: 4,39% do valor total - Não identificadas aquisições no país - Contratos estrangeiros de curto prazo 	<ul style="list-style-type: none"> - Fornecedores específicos ou escassos - Suprimento raro - Baixo impacto no lucro - Alto risco no fornecimento - Horizonte temporal: variável
16	Componentes e acessórios de aeronaves	Gargalo	<ul style="list-style-type: none"> - Fornecedores estrangeiros (CABW e FMS) - Criticidade: 8 - Custo: 6,37% do valor total - Identificada pequena aquisição no país - Contratos estrangeiros de curto prazo 	<p>Estratégia: buscar novos fornecedores e novas tecnologias para reduzir custo</p>
53	Hardware e abrasivos	Não crítico	<ul style="list-style-type: none"> - Fornecedores estrangeiros (CABW e FMS) - Criticidade: 5 - Custo: 4,63% do valor total - Contratos estrangeiros de curto prazo, com predominância para FMS 	<ul style="list-style-type: none"> - Fornecedores Locais - Suprimento abundante - Baixo Valor - Baixo impacto no lucro - Baixo risco de fornecimento - Aquisição eficiente - Horizonte temporal: 12 a 24 meses <p>Estratégia: otimizar e automatizar a compra</p>

Fonte: A autora.

Como exemplo, na Embraer, a gestão da cadeia de suprimentos permitiu que a empresa aumentasse seu conhecimento tecnológico e sua saúde financeira, a fim

de reduzir a dependência junto aos fornecedores. Os fornecedores normais, não considerados parceiros, são regidos por contratos tradicionais de trocas comerciais. Os demais são vinculados a um processo de parceria, sendo quase um sócio do projeto (FERREIRA; SALERNO; LOURENÇÃO; 2011).

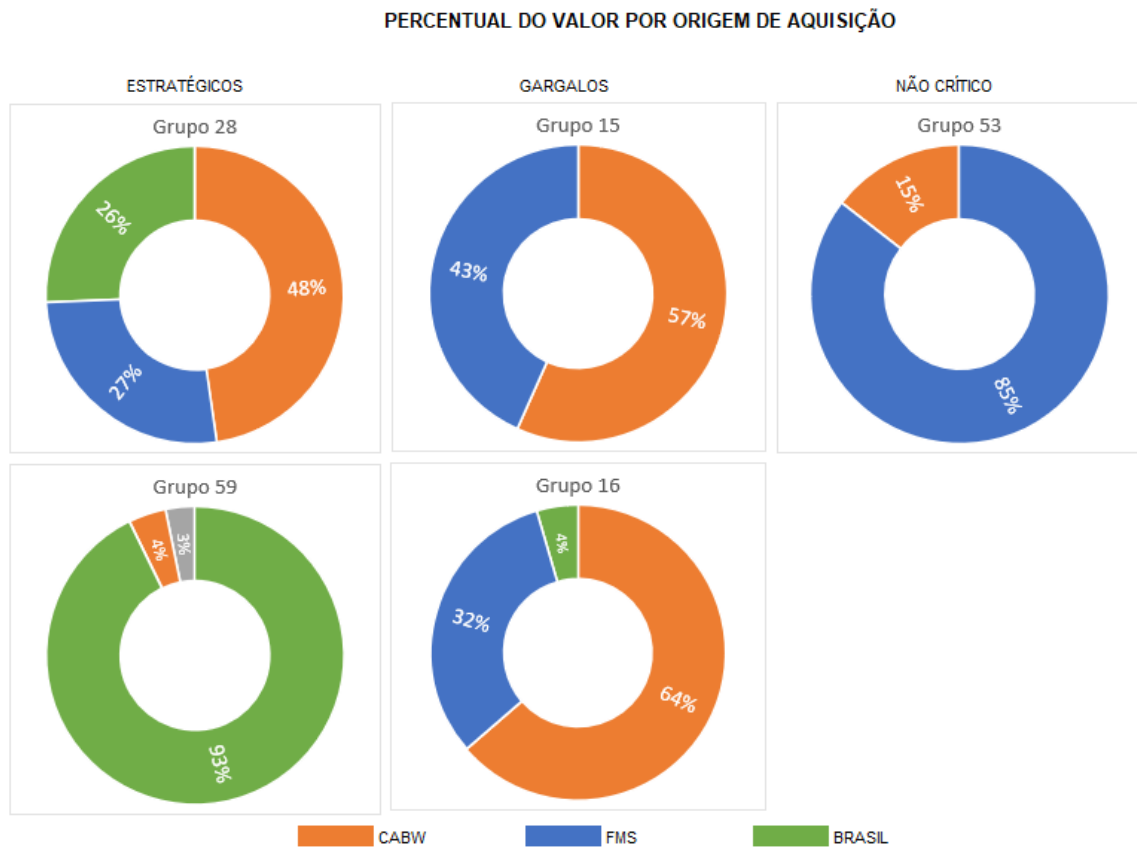
Nos itens de gargalo, observa-se que o foco está no mercado estrangeiro. Como são itens de baixo valor e elevada criticidade e estão todos totalmente dependentes do mercado fornecedor externo, iniciativas, junto à BID, são necessárias para buscar novos fornecedores e novas tecnologias para aumentar a disponibilidade e evitar rupturas de fornecimento.

Com relação aos itens não críticos, embora represente baixo custo e baixa criticidade, faz-se importante notar que eles estão dependentes de fornecedores estrangeiros, principalmente do Programa FMS. Tal Programa permite uma compra consolidada entre diversos países, obtendo os itens a preços e prazos vantajosos. Por outro lado, não tem fornecedores locais.

No Gráfico 2, é possível verificar os percentuais de valor por origem de aquisição dos grupos selecionados por estratégica. Considerando o projeto todo, a participação das contratações no exterior, CABW e FMS, são expressivas, sendo 35,55% e 30,25% respectivamente do valor total. Ressalta-se o fato de a aeronave ser de origem americana e ter estado em operação em diversos países. Há, portanto, um extenso mercado fornecedor estrangeiro apto a fornecer e prestar serviços à FAB.

Por outro lado, constatou-se que as aquisições nacionais correspondem apenas a 33,87%, concentradas principalmente nos itens estratégicos. Portanto, tal estratégia está alinhada à Teoria, uma vez que é composta de contratos de longa duração, sendo 5 anos o máximo previsto na Lei de Licitações para este tipo de contratação (BRASIL, 1993).

Ressalta-se também que são empresas nacionais que investiram em capacidades de longo prazo para realizar o suporte do item, dentro de Programas de Incentivo Governamental de transferência e desenvolvimento de tecnologia. Os custos do contrato refletem a dependência do comprador e a criticidade do item previstas na Teoria.

Gráfico 2 – Percentual do valor por origem de aquisição.

Fonte: A autora.

Os itens de gargalo são adquiridos pelo exterior e, portanto, subordinam-se a interesses externos e podem não ser passíveis de uma eventual mobilização em tempo de guerra.

Para os itens não críticos (grupo 53), observa-se que a estratégia de aquisição via FMS corresponde a 85,43% e via CABW, 14,58%, ambos do custo total do grupo no período pesquisado. Não há dados de aquisição com fornecedores nacionais. Esse grupo compreende classes de materiais, como parafusos, porcas, arruelas e gaxetas. Considerando a estrutura siderúrgica nacional, são itens que possuem oportunidades de serem desenvolvidas internamente, com a tecnologia existente no país.

A Teoria de Kraljic (1983) prevê que, para esses itens, deve-se obter fornecedores locais, priorizando a gestão eficiente, padronizada e descentralizada. Medeiros (2015) ressalta que esses componentes possuem facilidade no fornecimento e, por serem de baixo custo, a estratégia de consolidar grandes volumes de compra para barganhar preços competitivos. Por um lado, considerando o modo

eficiente de gestão do Programa FMS, observa-se que tal requisito é atendido. Entretanto, não foram verificadas constatações de buscar o estabelecimento de fornecedores locais.

Ainda com relação aos itens não críticos, analisando o percentual de emergências ocorridas no período avaliado, verificou-se que a ocorrência de 1.312 emergências no período, representando 20,06% da soma de todos os grupos. Dessa forma, sua ausência tem impactado na disponibilidade da aeronave e conseqüentemente na prontidão dos meios aéreos.

As estratégias de gerenciamento da cadeia de suprimento adotadas no período estudado estão alinhadas com a Teoria de Kraljic (1983), considerando o cenário de paz. Observou-se uma diversificação das fontes de aquisição, entre nacionais e estrangeiras, buscando ampliar a competitividade e atingir todos os fornecedores do mercado aeronáutico e mantendo a aeronave disponível.

Mister destacar que nove dos dez especialistas relatam dificuldades na fase de operação próxima à desativação. Historicamente o projeto foi suportado de forma satisfatória com fornecedores externos, mantendo sua disponibilidade e prontidão. Todavia, nesta fase do ciclo de vida do projeto, observa-se o aumento das ocorrências de obsolescência de alguns itens no mercado.

Ademais, eles ressaltam que a falta de um planejamento com precisão, para a desativação do Projeto F-5, gera instabilidade para a cadeia logística de fornecedores de material e serviços. Com o passar dos anos, o crescente desinteresse dos fornecedores, para investimentos na produção de componentes e continuidade do suporte logístico, degrada a operacionalidade das aeronaves F-5, com a expectativa da entrada de operação do *Gripen*.

A alternativa vislumbrada pelos especialistas é a nacionalização dos itens, ou seja, encontrar uma empresa nacional apta ao fornecimento. Tal ação, segundo o presente estudo deve ser uma preocupação constante durante todo o ciclo do projeto, considerando a importância estratégica da Base Industrial de Defesa.

Em contraponto, verifica-se que há espaços ainda não preenchidos pela BID no atendimento às necessidades das Forças Armadas (IPEA, 2018). Já Cardoso (2018) aponta que ainda existem dificuldades em relação aos fornecedores, principalmente no quesito de imaturidade tecnológica e capacitação técnica e econômica.

A realização de gestões para fornecimento, por empresas nacionais, dos itens MRO elencados na aeronave F-5 possibilitará a manutenção da prontidão desse vetor. Além disso, irá permitir preparar o mercado nacional para o início efetivo da operação do F-39, *Gripen*, possibilitando a otimização do emprego e disponibilidade dessa moderna e avançada aeronave de combate. Ademais, considerando a complexidade do *Gripen* e seus custos de operação, serão necessárias novas estratégias para suportar cenários futuros.

Assim, foi possível concluir que o gerenciamento da cadeia de suprimento, nos anos de 2015 a 2019, permitiu a manutenção de níveis satisfatórios na prontidão da aeronave F-5. Entretanto, considerando possíveis cenários de emprego real, a necessidade de independência de fornecedores estrangeiros e os níveis atuais de obsolescência, serão necessários novos arranjos logísticos mais eficientes e que garantam a disponibilidade operacional suficiente para o início de uma missão, acionada em um ponto aleatório desconhecido no tempo.

5 CONCLUSÃO

O presente artigo teve como objetivo analisar de que maneira o gerenciamento da cadeia de suprimento influencia na prontidão da aeronave F-5, considerando os dados de contratação dos anos de 2015 a 2019. A aeronave que está em operação na FAB há 46 anos, possui dados consolidados e uma cadeia de suprimentos diversificada quanto à origem de aquisição e às estratégias de fornecimento.

A pesquisa exploratória, aplicada em um Estudo de Caso teve seu ponto inicial ao descrever as principais teorias relacionadas ao gerenciamento da cadeia de suprimentos (SCM), aplicáveis aos itens MRO na indústria aeronáutica.

Uma vez que as abordagens tradicionais de gestão da cadeia de suprimento focam nos custos, a Teoria de Kraljic (1983) se apresentou adequada para o cenário da aeronave F-5. A Matriz de Kraljic permite que sejam estabelecidas estratégias, baseadas na criticidade e na importância da compra, para garantir a disponibilidade de longo prazo de materiais e componentes críticos a custos aceitáveis.

Quando se especifica a indústria aeronáutica militar, constatou-se que os itens MRO possuem características distintas, sendo dependentes de tecnologias modernas e muitas vezes dos próprios fornecedores, que acabam virando parceiros de risco.

Ademais, essas peças devem estar disponíveis no tempo e no espaço necessários para dar suporte ao combate.

Posteriormente, foi identificada como a gestão da cadeia de suprimentos pode contribuir com a prontidão dos meios aéreos. A prontidão não é uma tarefa simples, principalmente quando se analisa a complexidade das aeronaves de combate e a necessidade de ter fornecedores especializados em itens de Manutenção, Reparo e Operação, com qualificação e certificação de autoridades aeronáuticas. Aliado a isso, apresenta-se como limitador o orçamento do Estado, em descompasso com os custos de operação. A gestão deve ser realizada, portanto, com o foco no desempenho dos fornecedores e na disponibilidade dos sistemas, para que as aeronaves atinjam taxas suficientes de prontidão.

Após terem sido identificadas as contratações realizadas nos anos de 2015-2019, as empresas participantes, a origem de aquisição e a classe dos materiais e serviços foi possível montar a Matriz de Kraljic da aeronave F-5. A composição dos vinte grupos analisados foi: dois estratégicos (28 e 59), um não crítico (53) e dezessete gargalos (12, 15, 16, 26, 29, 30, 31, 40, 43, 47, 48, 49, 58, 61, 62, 66 e 70). Não foram identificados itens de alavancagem.

A Matriz e as estratégias propostas por Kraljic (1983) permitiram analisar a composição da cadeia de suprimento do projeto e seu impacto na prontidão. Para os itens estratégicos, itens de alta criticidade e alta importância na compra, verificou-se que os grupos possuíam contratações no Brasil e no exterior, sendo os nacionais de longo prazo. Alguns itens pertencentes aos grupos estratégicos são adquiridos via FMS, que possui como característica a compra mais padronizada e automatizada, com total dependência dos EUA.

Para os itens de gargalo, observou-se que a obsolescência de diversos componentes dos grupos tem sido um fator de preocupação dos especialistas, principalmente considerando a iminente desativação do projeto. Há a preocupação em buscar alternativas em empresas nacionais.

Quanto ao item não crítico, verificou-se que o atendimento via FMS foi eficiente e adequado à Teoria de Kraljic (1983), entretanto, a dependência externa é impactante.

Ressaltou-se que a BID terá um papel importante na fase de desativação da aeronave. A composição da cadeia de suprimento atual, com as características de redução do número de fornecedores, obsolescência dos itens e dependência do mercado geram impactos diretos e negativos na prontidão dos F-5.

Assim, do exposto, constata-se que o objetivo geral foi atingido, uma vez que o gerenciamento da cadeia de suprimento, nos anos de 2015 a 2019, permitiu a manutenção de níveis satisfatórios na prontidão da aeronave F-5, considerando o cenário da época. Ressalta-se que, para empregos futuros, serão necessárias novas estratégias e arranjos logísticos para garantir a Disponibilidade Operacional do vetor aéreo.

A limitação dos resultados pode ser descrita como a distância física da pesquisadora dos especialistas e do PAMASP. As conclusões obtidas ainda possuem margem para maiores detalhamentos, que poderiam ser alcançados caso os dados pudessem ter sido discutidos em sessões de maior tempo com o grupo.

Como sugestão para futuras pesquisas, indica-se o estudo sobre a análise de mercado, realizando um levantamento formal de todas as empresas, nacionais e estrangeiras, potenciais fornecedoras e prestadoras de serviço de cada grupo de material. Muito desse conhecimento está tácito entre os especialistas que permanecem longos anos na gerência do projeto e não consegue ser perpetuado na sua totalidade para as gerações vindouras.

REFERÊNCIAS

- BALLOU, R. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial**. 5 ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- BLANCHARD, B. **Logistics Engineering and Management**. 6th ed. Essex, England, UK: Pearson, 2014.
- BRASIL. Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993. Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 1993. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8666cons.htm. Acesso em: 20 fev. 2021
- BRASIL. **Política e Estratégia Nacional de Defesa**. Brasília, DF, 2012. Disponível em: https://www.gov.br/defesa/pt-br/arquivos/estado_e_defesa/END-PNDa_Optimized.pdf . Acesso em: 20 fev. 2021.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Portaria nº 1.225/GC3, de 10 de novembro de 2020. Aprova a reedição da Doutrina Básica da Força Aérea Brasileira – Volume 2. (DCA 1-1/2020 – Vol 2). **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 205, f.14971, 12 nov. 2020.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Portaria nº 2.102/GC3, de 18 de dezembro de 2018. Aprova a reedição do Plano Estratégico Militar da Aeronáutica 2018-2027 (PCA 11-47/2018). **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 222, f.189, 20 dez.2018.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. **FAB completa 40 anos do recebimento dos primeiros caças F-5**. Brasília, DF, 2015. Disponível em: <https://www.fab.mil.br/noticias/mostra/21593/>. Acesso em 20 fev. 2021
- CARDOSO, A. **Oportunidades e barreiras para engajamento de fornecedores brasileiros de MRO na utilização de e-procurement**. 2018. Tese de Doutorado. Disponível em: https://fgvcelog.fgv.br/sites/gvcelog.fgv.br/files/dissertacoes/andre_luis_cardoso-20180910_ta_andre_cardoso.pdf Acesso em: 20 abr. 2021
- ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA (EUA). Department of Defense. Defense Security Cooperation University. **Security Cooperation Management Manual: Green Book**. Washington, DC, 2020a. Disponível em: <https://www.dscu.mil/pages/resources/greenbook.aspx> . Acesso em: 20 fev. 2021.
- ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA (EUA). Defense Logistics Agency. **H2 Federal Supply Classification (FSC)**. Fort Belvoir, VA, 2020b. Disponível em: <https://public.logisticsinformationservice.dla.mil/H2/search.aspx>. Acesso em: 20 fev. 2021.

FERREIRA, V; SALERNO, M; LOURENÇÃO, P. As estratégias na relação com fornecedores: o caso Embraer. **Gestão & Produção**, v. 18, n. 2, p. 221-236, 2011. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-530X2011000200001&script=sci_arttext Acesso em: 25 maio 2021.

GOURÉ, D. Winning future wars: Modernization and a 21st century defense industrial base. **The Heritage Foundation**, v. 4, 2018.

HAYWARD, K. Air Power and Industry. *In*: OLSEN, John Andreas (Ed.). **Routledge Handbook of Air Power**. Routledge, 2018. p. 287-298 E-book

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA E APLICADA (IPEA). **Mapeamento da Base Industrial de Defesa**. Brasília: ABDI – Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial, 2016. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/6737>. Acesso em: 20 fev. 2021

KASHYAP, A. Supply chain optimization within aviation MRO. **International Journal of Computer Applications in Engineering Sciences**, v. 2, n. 2, p. 95-101, 2012.

KRALJIC, P. Purchasing Must Become Supply Management. **Harvard Business Review**, [S.l.], set-out, 1983.

MEDEIROS, M. **Um modelo de portfólio para gestão estratégica de compras hospitalares**. 2015. Dissertação (Mestrado em Administração). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/20592>. Acesso em: 25 maio 2021

MONCZKA, R. et al. **Purchasing and supply chain management**. 4th edition. Cengage Learning, 2009.

TAYLOR, T. Cost of Combat Air Power. *In*: OLSEN, John Andreas (Ed.). **Routledge Handbook of Air Power**. Routledge, 2018. p. 274-286. E-book.

VAN WEELE, Arjan J.; VAN RAAIJ, Erik M. The future of purchasing and supply management research: About relevance and rigor. **Journal of Supply Chain Management**, v. 50, n. 1, p. 56-72, 2014.

VIEIRA, Darli Rodrigues; LOURES, Paula Lavorato. Maintenance, repair and overhaul (MRO) fundamentals and strategies: An aeronautical industry overview. **International Journal of Computer Applications**, v. 135, n. 12, p. 21-29, 2016.

APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO

Análise de especialistas F-5

***Obrigatório**

Prezado Senhor (a), sou a Maj Int Roberta, aluna do Curso de Comando e Estado-Maior da Turma de 2021. Esta pesquisa foi elaborada com o intuito de estudar o gerenciamento da cadeia de suprimento (SCM) de itens que afetam a prontidão da aeronave F-5, considerando seu emprego em situações de conflito. Ela faz parte de um artigo científico a ser elaborado por esta Oficial.

O senhor foi selecionado para preencher essa pesquisa por ser considerado um especialista na área logística da aeronave em comento. Sua experiência é de vital importância para a compreensão global da SCM do F-5. Compreender como as contratações dessa aeronave são realizadas permite aos gestores da FAB traçarem planejamentos para as futuras aquisições, considerando um cenário de mobilização e prontidão.

O presente formulário tem por objetivo identificar o grau de criticidade de itens componentes da Aeronave F-5, a fim de elaborar a Matriz de Kraljic (1983). Essa permite minimizar as vulnerabilidades de fornecimento e desenvolver estratégias de abastecimento individuais para itens e materiais críticos.

Para classificar os diversos componentes da aeronave, a pesquisa necessita de um parecer de especialistas que conhecem os itens mais críticos, considerando a disponibilidade e confiabilidade dos mesmos e a complexidade da cadeia de suprimento (número de fornecedores).

Traduzindo a Teoria de Kraljic para o gerenciamento da cadeia de suprimentos da FAB, considera-se que, quanto mais restrito o mercado fornecedor, mais crítico o item pode se tornar em caso de uma mobilização e necessidade de pronto emprego da Força. Ademais, um item que possui um impacto direto na disponibilidade e prontidão dos meios aéreos também é considerado estratégico, pois sua falta afeta diretamente a prontidão da aeronave.

1. Qual é (ou era) a função do Sr (a) no projeto? *

2. Há quanto tempo trabalha com a aeronave F-5? *

- 0 a 2 anos
- 3 a 5 anos
- 6 a 9 anos
- Mais de 10 anos

3. Considerando os fatores que influenciam a escolha da estratégia de aquisição de componentes aplicáveis na aeronave F-5, pontue-os abaixo, considerando na escala: 1 para baixa relevância e 10 para extrema relevância *

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

7. Considerando o risco no fornecimento, como você classifica o grupo de classe 12 - Equipamento de Controle de Incêndio *

Classes Componentes: 1270 Componentes de controle de fogo de artilharia de aeronaves; 1280 Componentes de controle de fogo de bombardeio de aeronaves; 1285 Equipamento de radar de controle de incêndio, exceto aerotransportado

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Baixo nível de criticidade ○○○○○○○○○○○○

Elevada criticidade -
estratégico

8. Considerando a criticidade e o risco no fornecimento, como você classifica o grupo de classe 26 - Pneus e Câmaras *

Classes componentes: 2620 Pneus e Câmaras Pneumáticas, Aeronaves

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Baixo nível de criticidade ○○○○○○○○○○○○

Elevada criticidade -
estratégico

9. Considerando a criticidade e o risco no fornecimento, como você classifica o grupo de classe 28 - Motores, turbinas e componentes *

Classes componentes: 2840 Turbinas a Gás e Motores a Jato, Aeronaves, Prime Moving e componentes

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Baixo nível de criticidade ○○○○○○○○○○○○

Elevada criticidade -
estratégico

10. Considerando a criticidade e o risco no fornecimento, como você classifica o grupo de classe 29 - Acessórios para motores *

Descrição do grupo: A menos que especificamente excluídos, os acessórios de motor para todos os veículos, tais como aeronaves, veículos motorizados, navios, tratores e veículos de construção, bem como acessórios para motores estacionários, são classificados neste Grupo.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Baixo nível de criticidade ○○○○○○○○○○○○

Elevada criticidade -
estratégico

11. Considerando a criticidade e o risco no fornecimento, como você classifica o grupo de classe 30 - Equipamento de transmissão de energia mecânica *

Classes componentes: 3010 Conversores de torque e trocadores de velocidade; 3020 Engrenagens, polias, rodas dentadas e corrente de transmissão; 3030

Correias, correias de transmissão, correias de ventiladores e acessórios; 3040 Equipamentos diversos de transmissão de energia

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Baixo nível de criticidade ○○○○○○○○○○

Elevada criticidade - estratégico

12. Considerando a criticidade e o risco no fornecimento, como você classifica o grupo de classe 31 - Rolamentos *

Descrição do grupo: Todos os rolamentos, incluindo os especialmente projetados, lubrificados e / ou selecionados, devem ser classificados nas classes apropriadas deste grupo. Rolamentos são peças que suportam outra peça que gira, desliza ou oscila dentro ou sobre ela.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Baixo nível de criticidade ○○○○○○○○○○

Elevada criticidade - estratégico

13. Considerando a criticidade e o risco no fornecimento, como você classifica o grupo de classe 40 - Corda, cabo, corrente e acessórios *

Classes Componentes: 4010 Corrente e Cabo de Aço; 4020 Corda, Cordão e Cordão de Fibra; 4030 Conexões para corda, cabo e corrente

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Baixo nível de criticidade ○○○○○○○○○○

Elevada criticidade - estratégico

14. Considerando a criticidade e o risco no fornecimento, como você classifica o grupo de classe 43 - Bombas e Compressores? *

Este grupo exclui bombas e compressores projetados para uso em tipos individuais de equipamentos, como bombas de combustível de motor, bombas de embandeiramento de hélice de aeronaves, bombas de operação de empilhadeira, compressores para operar torres de armas e compressores de sistema de freio veicular. Também estão excluídos os itens especialmente concebidos como ou para uso em equipamentos de distribuição de combustível. Os índices e a estrutura do FSC regerão a classificação desses itens - classificação permitida em apenas uma classe.

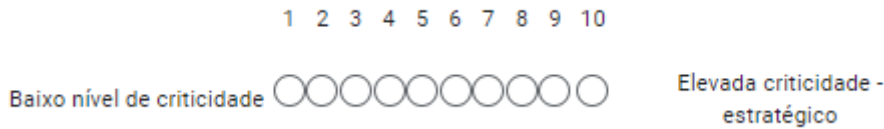
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Baixo nível de criticidade ○○○○○○○○○○

Elevada criticidade - estratégico

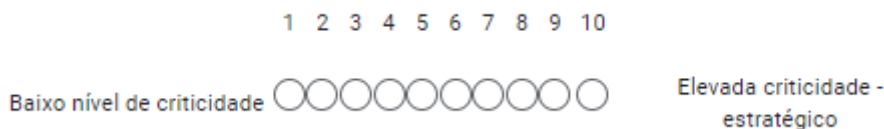
15. Considerando a criticidade e o risco no fornecimento, como você classifica o grupo de classe 47 - Tubo, tubulação, mangueira e acessórios? *

Classes incluídas: 4710 Tubulação, tubo e tubulação rígida; 4720 Mangueira e tubo flexível; 4730 Mangueira, tubo, tubo, lubrificação e Ferragens de corrimão



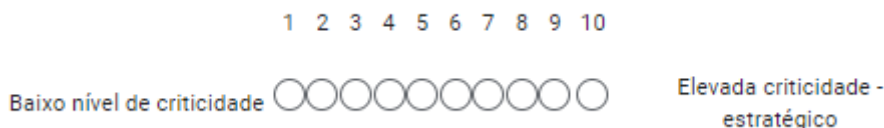
16. Considerando a criticidade e o risco no fornecimento, como você classifica o grupo de classe 48 - Válvulas? *

Descrição do grupo: Este grupo pode incluir válvulas especialmente projetadas para uso em tipos individuais de equipamentos ou sistemas. Estão excluídos itens como válvulas de pneus, válvulas de admissão e escapamento do motor, válvulas explosivas, válvulas do carburador, válvulas de mistura de água e válvulas de descarga.



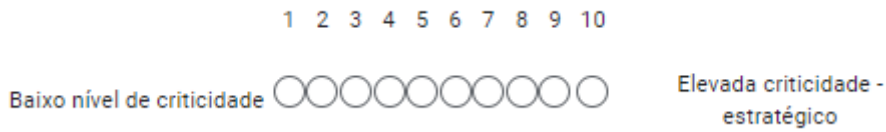
17. Considerando a criticidade e o risco no fornecimento, como você classifica o grupo de classe 49 - Equipamento para oficina de manutenção e reparos? *

Descrição do grupo: Equipamentos especializados que são projetados para manutenção e reparo automotivo, e que também são usados para a manutenção e reparo de veículos ou equipamentos não automotivos, serão classificados na Classe 4910. Gabaritos, acessórios e gabaritos usados em conjunto com equipamentos especializados de manutenção e reparos são classificados neste grupo. No entanto, gabaritos, acessórios e gabaritos usados em conjunto com máquinas para usinagem de metal são classificados no Grupo 34. Conjuntos, subconjuntos e componentes infravermelhos projetados especificamente como equipamentos especializados de teste e manutenção são classificados nas classes apropriadas deste grupo. Excluído deste grupo está o equipamento infravermelho projetado para testar equipamentos de comunicação e visão noturna.



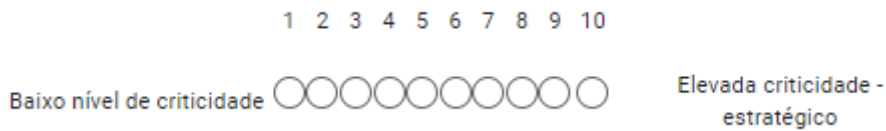
18. Considerando a criticidade e o risco no fornecimento, como você classifica o grupo de classe 53 - Hardware e Abrasivos? *

Classes componentes: 5305 Parafusos(screws); 5306 Parafusos (bolts); 5307 Parafusos (stude); 5310 Porcas e Arruelas; 5320 Rebites e outros



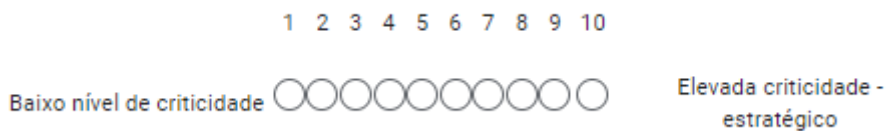
19. Considerando a criticidade e o risco no fornecimento, como você classifica o grupo de classe 58 - Equipamento de comunicação, detecção e de radiação coerente? *

Classes Componentes: 5826 Equipamento de radio navegação aerotransportado; 5841 Equipamento de radar, aerotransportado; 5855 Equipamento de visão noturna, radiação emitida e refletida; 5865 Contramedidas eletrônicas, contramedidas e equipamentos de capacidade de reação rápida



20. Considerando a criticidade e o risco no fornecimento, como você classifica o grupo de classe 59 - Componentes de equipamentos elétricos e eletrônicos? *

Classes componentes: 5905 Resistores; 5910 Capacitores; 5962 Microcircuitos eletrônicos; 5965 Fones de ouvido, monofones, microfones e alto-falantes; 5970 Isoladores elétricos e materiais isolantes; 5985 Antenas, guias de ondas e equipamentos relacionados; 5998 Conjuntos elétricos e eletrônicos, placas, placas e hardware associado



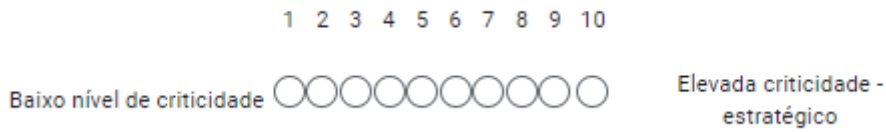
21. Considerando a criticidade e o risco no fornecimento, como você classifica o grupo de classe 61 - Fio elétrico e equipamentos de energia e distribuição? *

Classes componentes: 6105 Motores elétricos; 6110 Equipamento de controle elétrico; 6140Baterias recarregáveis; 6145 Fios e cabos elétricos



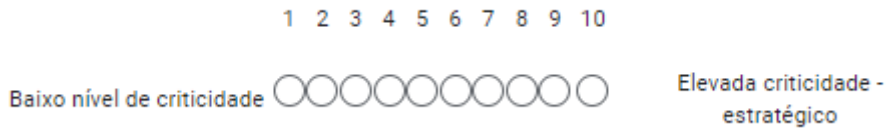
22. Considerando a criticidade e o risco no fornecimento, como você classifica o grupo de classe 62 - Luminárias e lâmpadas? *

Classes componentes: 6210 Acessórios de iluminação elétrica para ambientes internos e externos; 6220 Luzes e acessórios elétricos para veículos; 6240 lâmpadas elétricas; 6260 Luminárias não elétricas



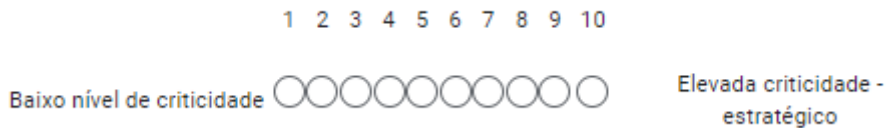
23. Considerando a criticidade e o risco no fornecimento, como você classifica o grupo de classe 66 - Instrumentos e equipamentos de laboratório? *

Classes componentes: 6605 Instrumentos de navegação; 6610 Flight Instruments inclui indicadores de velocidade do ar; Taxa de Indicadores de escalada; Indicadores de banco e giro; Tubos Pitot; Indicadores Gyro Horizon; 6615 Mecanismos do piloto automático e componentes do giroscópio aerotransportado; 6685 Instrumentos de medição e controle de pressão, temperatura e umidade



24. Considerando a criticidade e o risco no fornecimento, como você classifica o grupo de classe 70 - Equipamento automático de processamento de dados (incluindo firmware), software, suprimentos e equipamentos de suporte? *

7010 Configuração do Sistema ADPE; 7021 Unidade de Processamento Central ADP (CPU, Computador), Digital



Deixo esse espaço para comentários sobre a criticidade de algum grupo citado acima.

25. Há dificuldade de obtenção de itens que possuíam fontes regulares de fornecimento por obsolescência do projeto? Poderia citar algum exemplo? *

Contribuição técnica sobre o assunto tratado.

Agradeço a colaboração no presente estudo. Peço a gentileza de relatar no espaço abaixo observações que sejam relevantes para você como especialista e que não foi abordado no presente trabalho.