

ESCOLA DE GUERRA NAVAL

CC (IM) Leonardo Rodrigues Carvalho

PERSPECTIVAS PARA A MB NOS CONTRATOS E PARCERIAS DE LONGO PRAZO:
ESTUDO DE CASO COM A EMPRESA MTU

Rio de Janeiro

2020

CC (IM) Leonardo Rodrigues Carvalho

PERSPECTIVAS PARA A MB NOS CONTRATOS E PARCERIAS DE LONGO PRAZO:
ESTUDO DE CASO COM A EMPRESA MTU

Monografia apresentada à Escola de Guerra Naval, como requisito parcial para a conclusão do Curso Superior.

Orientador: CF (IM) ALAN AZEVEDO
MESSEDER

Rio de Janeiro
Escola de Guerra Naval
2020

RESUMO

A Diretoria de Abastecimento da Marinha (DAbM), órgão responsável por gerenciar as cadeias de suprimentos na MB, tem celebrado contratos de longa duração (CLD) com as principais empresas fornecedoras de sobressalentes para Marinha do Brasil (MB). Fruto dessas alianças estratégicas foi inaugurado em setembro de 2018, nas dependências do complexo naval do abastecimento no Rio de Janeiro, o primeiro depósito especial alfandegado da empresa MTU (DE-MTU) no mundo. O presente trabalho possui o propósito de analisar o processo de aquisição de sobressalentes, apresentando novas perspectivas para MB no desenvolvimento de suas alianças estratégicas. Dessa forma, foram definidos três objetivos. O primeiro objetivo destacou as vantagens da implantação do DE-MTU. O segundo objetivo analisou a Lista de Itens de sobressalentes armazenados no DE-MTU, constatando um baixo índice percentual de utilização, confirmando a necessidade de aprimoramento na parceria de longo prazo entre a MB e a MTU. O terceiro objetivo buscou propor por meio da utilização de métodos de previsão adequados para demandas intermitentes (métodos de Croston e Amortecimento Exponencial), uma nova relação de itens a serem mantidos em estoque no DE-MTU. A implementação da relação de itens proposta, tem o potencial de aumentar o percentual de atendimento de pedidos por meio dos estoques do DE-MTU, dos atuais 11,82% para cerca de 50%. As principais vantagens vislumbradas seriam o aumento do nível de serviço, a melhoria na gestão de estoques e a maior rapidez no atendimento dos pedidos.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADI -	<i>Average Demand Interval</i> (intervalo da demanda média)
AES -	Amortecimento Exponencial Simples
CLD -	Contratos de Longa Duração
CNBE -	Comissão Naval Brasileira em Londres
CSCMP -	<i>Council of Supply Chain Management Professionals</i>
CV -	Coefficiente de Variação
DAbM -	Diretoria de Abastecimento da Marinha
DE – MTU -	Depósito Especial da Empresa MTU-F
DepSMRJ -	Depósito de Sobressalentes da Marinha no Rio de Janeiro
ERP -	<i>Enterprise Resource Planning</i>
EWMA -	Média Móvel Exponencialmente Ponderada
GCS -	Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos
LISDE -	Lista de Itens do Depósito Especial
MB -	Marinha do Brasil
MAE -	Erro Absoluto Médio
OM -	Organizações Militares
SAbM -	Sistema de Abastecimento da Marinha
SINGRA-	Sistema de Informação Gerencial do Abastecimento
SCM -	<i>Supply Chain Management</i>
PN-	<i>Part Numbers</i>

LISTA DE ILUSTRAÇÕES E TABELAS

Tabela 1 - Prazos de entrega dos itens da MTU.....	30
Tabela 2 - Percentuais de utilização da LISDE atual.....	30
Tabela 3 - Valores dos erros obtidos de acordo com os parâmetros de amortização (Amortecimento Exponencial Simples).....	31
Tabela 4 – Valores dos erros obtidos de acordo com os parâmetros de amortização (Croston).....	31
Quadro 1 - Notação das equações de previsão de demanda.....	32
Figura 1 - Erro calculado pelo método de Amortecimento Exponencial.....	33
Figura 2 - Erro calculado pelo método de Croston.....	33

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	6
2 FUNDAMENTOS TEÓRICOS	9
2.1 Conceito de Logística	9
2.2 Sistema de Abastecimento da Marinha	9
2.3 Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos	10
2.4 Integração Logística.....	11
2.5 Desenvolvimento de Alianças Estratégicas.....	11
2.6 A empresa MTU Friedrichshafen GMBH	12
2.7 Contratos de Longa Duração em vigor com a Empresa MTU	12
2.8 Depósito Especial Alfandegado da MTU	13
2.9 Sistema de Informação Gerencial do Abastecimento (SINGRA)	14
2.10 Gestão de Estoques	14
2.11 Previsão de Demanda	15
2.12 Métodos de Previsão de Demanda.....	16
3 METODOLOGIA APLICADA, COLETA E ANÁLISE DOS DADOS	17
3.1 Análise dos dados	18
3.2 Análise da primeira questão da pesquisa.....	18
3.3 Análise da segunda questão da pesquisa.....	20
3.4 Análise da terceira questão da pesquisa.....	21
4 CONCLUSÃO	25
REFERÊNCIAS	27
APÊNDICES	30

1 INTRODUÇÃO

De acordo com Brasil (2009), a prontidão operativa de uma Força Naval guarda uma estreita relação de dependência com o desenvolvimento e a operação de um adequado sistema de apoio logístico com enfoque nas principais funções logísticas afetas ao material, ou seja, o suprimento, o transporte e a manutenção, buscando o melhor rendimento dos recursos financeiros disponíveis e sem perder a prontidão, tanto na paz quanto em situações de conflito, visando atender as demandas das forças mobilizadas mantendo-as em condições de plena eficiência. Para isso a Marinha do Brasil, particularmente o Setor do Abastecimento, busca manter um fluxo adequado do material necessário, desde as fontes de obtenção até as Organizações Militares Consumidoras, sejam Forças Navais ou demais Organizações Militares da Marinha, com o propósito de prever e provê-las com os materiais necessários a manutenção de sua plena eficiência.

Em um mundo cada vez mais globalizado, o aprimoramento dos métodos de gestão ganha uma importância crescente nas organizações de todos os ramos. Nesse contexto, a Marinha do Brasil (MB) está buscando continuamente a melhoria de seus processos, nas diversas áreas de sua atuação. No segmento da logística, a Diretoria de Abastecimento da Marinha (DAbM), Órgão responsável por gerenciar as cadeias de suprimentos na MB, vem identificando e desenvolvendo parcerias estratégicas com seus principais fornecedores, através da celebração de Contratos de Longa Duração (CLD). Essa iniciativa pode ser compreendida como o reflexo de um número cada vez maior de organizações buscarem vantagens competitivas, relacionadas diretamente à integração de suas cadeias de suprimentos.

Atualmente, o SAbM possui quatro contratos de longa Duração CLD em vigor, junto às empresas MTU Friedrichshafen GMBH (MTU), Leonardo Helicopters, Airbus Helicopters e Man Diesel & Turbo SE. Dentre tais empresas, destaca-se a MTU-F, em virtude do grande volume financeiro de compras e pelo grande número de meios navais que possuem a motorização principal e auxiliar baseada nos equipamentos da referida empresa. Pelos motivos supracitados, a pesquisa ora proposta se registrará na parceria estratégica entre a MB e a empresa MTU.

Desde o ano de 2008, a MB vem celebrando CLD com a MTU-F. Resultado do desenvolvimento dessa aliança, foi inaugurado em setembro de 2018, nas dependências do Complexo Naval do Abastecimento no Rio de Janeiro, o primeiro depósito alfandegado da empresa no mundo. Este depósito visa a atribuir maior eficiência na condução das funções

logísticas suprimento e transporte e, por consequência, na execução da função logística manutenção.

A principal vantagem obtida com a implantação do depósito alfandegado no Brasil foi à antecipação da transferência dos estoques dos armazéns da empresa localizados em outras partes do mundo para o Rio de Janeiro. Essa transferência ocorre antes da ocorrência da demanda pela MB. Os pedidos de material realizados pela MB, que antes da implantação do DE-MTU, demoravam até três meses para serem entregues ao cliente (Navios com motores MTU), período necessário para realização do tráfego de carga e o desembarço alfandegário, após a implantação, são entregues em um prazo máximo de 14 dias. Além disso, vale ressaltar que tal nível de serviço somente pode ser mantido caso haja estoque disponível no referido depósito.

A MTU possui mais de 140 mil *Part Numbers* (PN) em sua relação de itens fornecidos (*Price List*), no entanto, de acordo com os termos do CLD, aproximadamente 2 mil PN distintos são armazenados no DE-MTU. Para identificação dos itens de maior relevância a serem armazenados no DE-MTU, a DAbM solicitou informações dos itens críticos para as Diretorias Especializadas responsáveis por esses motores e para os próprios meios. A partir dessas informações foi confeccionada a Lista de itens armazenados no DE-MTU (LISDE).

A presente pesquisa tem por objetivo geral analisar o processo de aquisição de sobressalentes, apresentando novas perspectivas para MB no desenvolvimento de suas alianças estratégicas, através do aperfeiçoamento da gestão de estoques do DE-MTU. A partir da questão central surgem outras questões intermediárias de estudo, às quais correspondem objetivos específicos. Dessa forma, foram definidos três objetivos específicos, a saber:

- A parceria estratégica desenvolvida entre a MB e a MTU, materializada na celebração dos CLD, contribuiu para o aumento da eficiência da cadeia de suprimentos de sobressalentes? Esse primeiro objetivo busca analisar o CLD em vigor com a empresa MTU, tomando por base os conceitos das fases do ciclo logístico (determinação de necessidades, obtenção e distribuição) e do gerenciamento da cadeia de suprimentos.

- Qual a quantidade de pedidos realizados pela MB que foram atendidos através dos itens existentes em estoque no DE-MTU? Surge o seguinte objetivo específico: Realizar uma análise da Lista de Itens de sobressalentes armazenados no DE-MTU, mensurando o grau de sua eficiência.

- Até que ponto a utilização de métodos de previsão de demanda para selecionar os itens que serão mantidos em estoque no DE-MTU aumentará o nível de atendimento das solicitações dos Meios navais? A partir dessa questão, foi estabelecido o seguinte objetivo

específico: Propor por meio da utilização de métodos de previsão de demanda, uma nova relação de itens a serem mantidos em estoque no DE-MTU.

De uma forma conjunta, os três objetivos possuem relevância acadêmica se considerarmos a inexistência de estudo científico prévio no ambiente organizacional da MB, que congregue as dimensões de análise aqui propostas. Portanto, todos os objetivos de pesquisa citados contribuirão para a construção de um maior entendimento quanto ao papel desempenhado na MB, pelos contratos e parcerias de longo prazo, tendo como foco a empresa em questão; Consubstanciando-se desse modo o ponto central da presente pesquisa.

Este estudo é restrito à cadeia de suprimentos de itens de sobressalentes da MB, o que faz com que a escolha da categoria de material a ser estudada, tenha uma estreita relação com o grau de criticidade dos seus itens. O estudo limitou-se também a estudar apenas a parceria estratégica desenvolvida entre a MB e a empresa MTU. A metodologia apresentada no presente trabalho tem o potencial de ser aplicada em futuras parcerias firmadas pela MB, bem como pode ser aplicada nos CLD celebrados com as empresas Leonardo Helicopters e Airbus Helicopters, as quais também fazem uso de Depósitos Especiais Alfandegados para atender as necessidades da MB. Como delimitação temporal, foram extraídos dados de demanda dos itens de sobressalentes fornecidos pela MTU no período compreendido entre janeiro de 2015 e MAIO de 2020.

Tomando-se por base a taxonomia de Vergara (2000) para realizar a classificação da pesquisa, qualificando-a em relação a dois aspectos: quanto aos fins e quanto aos meios. Quanto aos fins, essa pesquisa é classificada como aplicada, pois, apresenta como fim a aplicação dos conhecimentos adquiridos visando aperfeiçoar a cadeia de suprimentos de material de sobressalentes da MB. Podemos classificá-la também como exploratória em relação ao objetivo, visto que para sua confecção foi realizado levantamento bibliográfico, documental, pesquisa de campo, por meio de levantamento de dados, tornando o problema explícito, garantindo uma maior conscientização. Por conseguinte a pesquisa em tela pode ser enquadrada como quantitativa e qualitativa.

As pesquisas de campo e documental tiveram por objetivo o recolhimento de subsídios essenciais para a elaboração do estudo apresentado nesse trabalho. A pesquisa de campo incluiu um levantamento de dados e a pesquisa documental utilizou-se de documentos produzidos tanto internamente, quanto externamente à MB. As duas pesquisas mencionadas forneceram informações relevantes para a pesquisa.

A coleta de dados referente às demandas de todos os meios da MB que possuem motorização MTU foi realizada no CCIM, utilizando o sistema *Enterprise Resource Planning* (ERP) usado pela MB (SINGRA).

O presente trabalho está estruturado da seguinte maneira: A seção 1 introduz o tema da pesquisa, sua motivação, objetivos, limitação e metodologia do estudo. A seção 2 apresenta os fundamentos teóricos necessários ao entendimento do trabalho, abordando o gerenciamento da cadeia de suprimentos, as alianças estratégicas, os contratos de longo prazo, o e os métodos de previsão de demanda. A seção 3 apresenta a análise dos dados e as respostas das questões da pesquisa. A seção 4 apresenta as conclusões e as recomendações para os futuros trabalhos.

2 FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1 Conceito de Logística

Embora o conceito de logística seja amplo e variado na literatura disponível, Ballou (2009) define logística no ramo empresarial, como sendo um processo de planejamento, implantação e controle do fluxo eficiente e eficaz de mercadorias, serviços e das informações relativas desde o ponto de origem até ponto de consumo com o propósito de atender às exigências dos clientes.

No âmbito militar, a logística surge instintivamente como uma necessidade real em tempos de combate. É considerada um dos fundamentos da arte da guerra e tem sido fator determinante de vitórias e derrotas. A sua importância é fundamental no sentido de prover os recursos e serviços necessários à execução das missões das Forças Armadas até as áreas de operações.

De uma forma geral, a conceituação mais utilizada nas publicações e na prática militar é a disponível no Manual de Logística da Marinha do Brasil (EMA-400): “Logística é o componente da arte da guerra que tem como propósito obter e distribuir às Forças Armadas os recursos de pessoal, material e serviços em quantidade, qualidade, momento e lugar por eles determinados, satisfazendo as necessidades na preparação e na execução de suas operações exigidas pela guerra” (MARINHA DO BRASIL, 2003).

2.2 Sistema de Abastecimento da Marinha

A MB é constituída por meios navais, aeronavais e de fuzileiros navais localizadas ao longo do território nacional, distribuídos em nove Distritos Navais. A amplitude de meios existentes, distribuídos em um vasto território, torna imperativo um eficiente Gerenciamento

da Cadeia de Suprimentos (GCS) – *Supply Chain Management (SCM)*. Na MB, o GCS é realizado pelo Sistema de Abastecimento da Marinha (SAbM).

O SAbM é um subsistema do Sistema de Apoio Logístico da MB, com o papel principal de garantir o fluxo adequado do material necessário desde as fontes de obtenção junto aos fornecedores até os clientes finais. É constituído por órgãos, processos e recursos interligados e interdependentes, estruturado com a finalidade de promover, manter e controlar o provimento do material necessário a manutenção das forcas e demais Órgãos Navais em condição de plena eficiência (BRASIL, 2009, p.1-6).

Em face da natureza do propósito acima citado, o conceito de Abastecimento abarca a Função Logística Suprimento e parte da Função Logística Transporte, Além de relacionar-se estreitamente com a Função Logística Manutenção.

2.3 Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos

O *Council of Supply Chain Management Professionals (CSCMP)*, principal associação mundial de profissionais de gestão de cadeias de abastecimento, estabeleceu o conceito de SCM englobando o planejamento de todas as atividades de gerenciamento logístico. Esse conceito ressalta a coordenação e a colaboração com todos os membros da cadeia (fornecedores, intermediários, provedores logísticos e clientes), integrando o gerenciamento de fornecedores ao gerenciamento da demanda dentro das empresas e através dos membros da cadeia. De acordo com Cooper, Lambert e Pagh (1997), tal conceito tem sido utilizado para explicar o planejamento e controle de materiais e fluxos de informação, bem como as atividades logísticas não apenas internamente, dentro de uma empresa, mas também externamente, entre empresas.

Diversos autores estudaram o conceito de Cadeia de Suprimentos, Quinn (1997) define como as atividades associadas com o movimento de bens desde o estágio de matéria prima até o usuário final. Lambert et al (1998) insere o conceito da pluralidade de negócios, definindo como a uma cadeia de múltiplos negócios, não sendo apenas uma cadeia de negócios de relacionamentos um a um. Mentzer et al (2001) aprimora os conceitos anteriores, definindo como sendo o conjunto de três ou mais entidades envolvidas nos fluxos dos produtos desde a fonte primaria até o cliente final. De modo geral, as definições são convergentes considerando-se que uma cadeia de suprimento é uma rede de companhias autônomas, ou semi-autônomas, responsáveis pela obtenção, produção e liberação de um determinado produto e ou serviço ao cliente final (PIRES et al, 2004).

De acordo com Lai, Ngai e Cheng (2004), a Cadeia de Suprimentos é definida como uma rede de múltiplos negócios e relacionamentos, capturando a sinergia do gerenciamento interorganizacional. Importante destacar que uma cadeia de suprimentos envolve mais de uma empresa, buscando sempre aperfeiçoar seus processos logísticos, para diminuição dos custos e a satisfação do cliente.

2.4 Integração Logística

O objetivo básico da integração das cadeias de abastecimento é o atendimento pleno à demanda, sem falta nem sobra de produtos, o que normalmente inclui um bom nível de previsibilidade e a minimização das flutuações que caracterizam o seu comportamento dinâmico (LEE; PADMANABHAN; WHANG, 1997).

A integração logística acontece quando uma empresa interconecta e alinha estrategicamente sua cadeia de fornecimento com seus parceiros, a montante e a jusante. (MUSTAFA KAMAL; IRANI; 2014). Existem também diferentes conceitos voltados para mensuração do nível de integração logística, como o desenvolvido por Jajja, Chatha e Farooq (2018), que abrange a integração com fornecedores, além da integração entre os departamentos internos e os clientes.

2.5 Desenvolvimento de Alianças Estratégicas

O gerenciamento da cadeia de suprimentos engloba todos os processos que envolvem desde a seleção dos fornecedores até o consumidor final, tem resultados satisfatórios e retorno compensatório, pois reduz custos, controla a demanda, a entrega dos produtos são feitas no prazo exato e com qualidade, maximiza os lucros e a empresa se mantém no mercado sendo competitiva, trabalhando com eficiência e eficácia. De maneira geral, o SCM busca intensificar, somar e amplificar os benefícios de uma gestão integrada da cadeia de suprimentos. Assim, as estratégias e as decisões deixam de ser formuladas e firmadas sob a perspectiva de uma única empresa e passam a fazer parte da cadeia produtiva como um todo (PARRA e PIRES, 2003).

Os relacionamentos entre os compradores e os fornecedores assumem papel estratégico, sem os quais não ocorrerá a esperada integração logística dentro da cadeia de suprimentos. Conforme FIGUEIREDO & ARKADER (1999) “ao lidar com os relacionamentos entre empresas, é natural que o pensamento logístico aborde uma questão afim - a das parcerias e alianças estratégicas logísticas”.

A chave para a gestão eficaz da cadeia de suprimentos, levando-se em consideração o ambiente da MB, é transformar os fornecedores em “parceiros” estratégicos, objetivando aumentar o nível de atendimento dos pedidos realizados pelas Organizações Militares (OM) e meios navais, ao mesmo tempo em que se obtém redução nos custos logísticos, principalmente os custos de estoques. Nesse novo cenário competitivo, alianças estratégicas são formuladas, reduzindo drasticamente barreiras externas, na busca por uma nova relação de negócios de longo prazo, aumentando não só sinergia entre as partes, mas também o crescimento recíproco.

2.6 A empresa MTU Friedrichshafen GMBH

A empresa MTU possui sua sede na cidade de Friedrichshafen da Alemanha. A empresa fabrica e distribui motores de combustão interna, fornecendo grandes motores a diesel, propulsão completa e sistemas de automação. Atende as indústrias de agricultura, construção, mineração, ferrovia, veículos militares, navios, energia elétrica, petróleo e gás em todo o mundo. Atualmente, os principais Navios da MB possuem motorização MTU, dentre eles podemos destacar, as Fragatas Classe Niterói, Corvetas Classe Inhaúma e Barroso, Submarinos Classe Tupi e Tikuna, Navio Escola Brasil, Navios Patrulha Classe Goiana, Grajaú e Bracuí e Avisos de Patrulha Classe Marlim. Na cadeia logística de sobressalentes, é a principal empresa fornecedora, atendendo aos pedidos para revisões dos mais de duzentos motores existentes na MB.

Além da MB, a MTU também fornece sobressalentes para o Exército Brasileiro (EB). Existindo cerca de duzentos e cinquenta carros de combate Leopard 1A5BR e o M60 A3 que possuem motorização MTU (DEFESANET, 2019).

2.7 Contratos de Longa Duração em vigor com a Empresa MTU

Acordo administrativo é o ajuste consensual, formal, oneroso e comutativo onde a Administração Pública estabelece as condições desejadas com qualquer entidade, particular ou pública, visando à consecução de objetivos de interesse público. Um dos tipos de acordo administrativo é o contrato administrativo (BRASIL, 2020).

De acordo com Meireles (1971), Contrato Administrativo é todo o ajuste celebrado pela Administração Pública, agindo nessa qualidade, com particular ou com outra entidade administrativa, para a realização de serviço, execução de obra, fornecimento de materiais, gêneros ou equipamentos, ou qualquer outra prestação de interesse público.

Desde o ano de 2008, a MB vem celebrando CLD com a MTU. O Contrato celebrado em 2018 e atualmente em vigor possui como objeto a aquisição de equipamentos, componentes, sistemas, peças e itens aplicados em motores fabricados pela MTU, por meio do DE-MTU. Resultado do desenvolvimento desta aliança foi inaugurado em setembro de 2018, nas dependências do Complexo Naval do Abastecimento no Rio de Janeiro, o primeiro depósito alfandegado da empresa no mundo.

2.8 Depósito Especial Alfandegado da MTU

A origem do DE-MTU decorreu de um acordo de compensação (*Offset*)¹, onde foi acordada a ativação de um Depósito Especial, a partir de investimentos realizados pela empresa. O Acordo de Compensação é largamente utilizado em todo o mundo como estratégias de médio e longo prazo, gerando, por consequência, novas oportunidades de mercado para exportação de bens e serviços, ampliando e aprimorando o mercado de trabalho, promovendo o crescimento do nível tecnológico (BRASIL, 2020).

Por conceito, o Depósito Especial se configura como um local físico da Marinha, cedido para empresa contratada, habilitado pela Secretaria da Receita Federal (SRF), conforme definido no Art. 480, do Decreto nº 6.759/2009 (Regulamento Aduaneiro), in verbis:

Regime aduaneiro de Depósito Especial é o que permite a estocagem de partes, componentes e materiais de reposição ou manutenção, com suspensão do pagamento de impostos federais, da contribuição para o PIS/PASEP - importação e da COFINS - importação, para veículos, máquinas, equipamentos, aparelhos e instrumentos, estrangeiros, nacionalizados ou não, e nacionais em que tenha sido empregados partes, peças e componentes estrangeiros, nos casos definidos pelo Ministro de Estado da Fazenda (Decreto-Lei nº 37/1966, Art. 93, com redação dada pelo Decreto-Lei nº 2.472/1988, Art. 3º, e Lei 10.865/2004, Art. 14).

O DE-MTU se encontra fisicamente instalado no Complexo Naval do Abastecimento, na Avenida Brasil. Trata-se de um Centro de Distribuição com 1.800 m² de área, com novos equipamentos de movimentação e armazenagem de material, que opera sob o Regime Aduaneiro de Depósito Especial, regido pela Instrução Normativa nº 386/2004, da Secretaria da Receita Federal, sendo o primeiro Centro Logístico da empresa no mundo a operar nessa configuração.

No que diz respeito aos aspectos relacionados ao GCS/SCM, destacam-se os principais benefícios obtidos pela MB após o início das operações do DE-MTU:

¹ O termo *Offset* se caracteriza como uma prática compensatória acordada entre as partes, com a intenção de gerar benefícios de natureza comercial, industrial ou tecnológica para uma das partes (BRASIL, 2020).

- transferência, para a empresa, dos custos e riscos associados com as atividades de gestão dos itens de sobressalentes, o que envolve, por exemplo, a sua armazenagem e conservação; e
- maior agilidade no atendimento dos itens, quando solicitados.

2.9 Sistema de Informação Gerencial do Abastecimento (SINGRA)

O SINGRA é o sistema de informações e de gerência de material que se destina a apoiar as fases básicas das funções logísticas Suprimento, Transporte e Manutenção relacionadas ao Abastecimento, prevendo e provendo os recursos de informação (regras, informações e tecnologia) necessários ao desempenho das atividades técnicas e gerenciais de Abastecimento. (BRASIL, 2009)

Neste estudo foi utilizado o SINGRA como principal ferramenta de apoio gerencial, extraíndo-se os dados das demandas mensais, de cada item de sobressalente fornecido pela empresa MTU, no período de janeiro de 2015 até maio de 2020, conforme solicitações realizadas ao SAbM.

2.10 Gestão de Estoques

A gestão de estoques é um conceito amplamente difundido, estando presente em todos os tipos de organização. No ambiente empresarial, se por um lado baixos níveis de estoques podem levar a perdas de economias de escala ou até mesmo a perda da venda do produto, por outro lado o excesso de estoques representa custos operacionais elevados e o custo de oportunidade do capital empatado. Encontrar o equilíbrio nesse *trade off* não é uma tarefa simples.

A gestão de estoques tem o intuito de coordenar a demanda existente com a oferta de itens nas dimensões tempo e espaço. Assim, observando-se as peculiaridades de cada item, da operação e da demanda busca-se atingir os objetivos de custo e de nível de serviço especificados (WILLEMAIN; SMART; SCHWARZ, 2004). Nesse âmbito, Syntetos, Boylan e Croston (2005) e Rego e Mesquita (2015) afirmam que a tomada de decisão em gestão de estoques de peças de reposição é muito mais complexa e desafiadora do que em ambientes comuns.

No caso em estudo, quanto maior a quantidade de itens estocados no DE-MTU disponíveis para atender as demandas nos navios, maior será o nível de serviço para MB. Para empresa, quanto menores forem os custos operacionais para manter o estoque e quanto menos capital tiver imobilizado em estoques, maior será seu lucro. Na cadeia de suprimentos de

sobressalentes, esse *trade off* é difícil de ser solucionado, em virtude do alto valor agregado de alguns itens. Como exemplo, destaca-se o bloco de motor de combustão principal (MCP) de um Submarino Classe Tupi, que custa aproximadamente R\$ 1.000.000,00 (Um milhão de reais).

A gestão de estoques de peças de reposição é complexa, os itens de sobressalentes são caros, a demanda é errática e difícil de prever, os tempos de resposta são longos e estocásticos e o setor operativo, representado em grande parte pelos navios, necessita receber os itens para reparos da forma mais expedita possível, de maneira que não fiquem inoperantes, estando prontos para o emprego imediato ao serviço.

2.11 Previsão de Demanda

Previsão de demanda é a atividade inicial do processo logístico. É a fase responsável pela análise preditiva do consumo, tendo importância crucial para a execução das atividades subsequentes na cadeia logística. O conhecimento da oscilação da demanda permite que os estoques estejam sempre abastecidos, evitando custos logísticos desnecessários decorrentes da oferta em demasia ou da falta de produto. Embora nenhum método de previsão seja infalível, a utilização da ferramenta adequada permite que os gestores estejam mais bem preparados para atender as demandas reais de seus clientes.

A realização de previsões de demanda é comum no processo de planejamento e controle, possuindo fundamental importância tanto na gestão do setor público quanto no setor privado. Na MB são fundamentais no gerenciamento da cadeia logística, especialmente na gestão de estoques, programação de compras e no estabelecimento dos níveis de serviço.

Um método preciso de estimativa de demanda é fundamental na busca por economia de recursos e agilidade nas atividades relacionadas ao abastecimento. Chopra e Meindl (2003) ensinam que a previsão de demanda constitui-se na primeira medida a ser tomada pelo gerente da cadeia de suprimentos. Estimar a demanda é fundamental para que o gestor possa estabelecer níveis de estoque coerentes com a política de serviço ao cliente estabelecida pela instituição mantendo como foco alcançar o menor custo.

Existem fortes indícios que a utilização de métodos de previsão de demanda para a seleção dos itens que devem ser estocados no DE-MTU contribuirá para o aumento do nível de serviço na cadeia de sobressalentes, além de proporcionar uma economia de recursos. Reforçando essa ideia, Makridakis e Hibon (2000) afirmam que "a previsão da demanda é um fator crítico para, entre outras coisas, reduzir custos e proporcionar melhor serviço ao cliente "(p. 451).

2.12 Métodos de Previsão de Demanda

Os métodos de previsão são, segundo Ballou (2008), normalmente classificados nas seguintes categorias: qualitativas, causais e de séries temporais (quantitativos). Métodos quantitativos utilizam modelos matemáticos e estatísticos para projetar a demanda a partir de séries temporais de dados históricos (MAKRIDAKIS; WHEELWRIGHT; HYNDMAN, 1998). Segundo Syntetos e Boylan (2010), na análise de série temporal as informações históricas são utilizadas para identificar padrões de demandas como o tamanho da demanda e o intervalo em que ela ocorreu, a fim de replicá-las no futuro. No estudo em tela serão utilizados os métodos de previsão quantitativos, com a utilização das séries temporais históricas extraídas do SINGRA.

A acurácia de uma previsão está relacionada com a habilidade do método em estimar mais precisamente os valores futuros (Makridakis, Wheelwright e Hyndman 1998). Realizar previsões dentro de contextos oscilatórios e desarmonizados é um grande desafio a ser enfrentado. A escolha do método de previsão está relacionada ao tipo de demanda do item. Os padrões da demanda são resultados da variação da demanda com o tempo, ou seja, do crescimento ou declínio de taxas de demanda, sazonalidades e flutuações gerais caudadas por diversos fatores (Ballou 2001).

No caso em questão, os itens de sobressalentes possuem demanda intermitente, os tempos de entrega são longos e os custos de aquisição são elevados. Demanda intermitente é uma série de valores aleatórios que aparecem em intervalos aleatórios, deixando muitos períodos sem demanda (SILVER, 1981). Alguns exemplos desses itens são listados por Moon et al (2012), Willemain, Smart e Schwarz (2004) e Syntetos e Boylan (2010), como: peças de reposição de automóveis, aeronaves e navios, militares ou não.

Diferentes métodos de previsão de demanda estão disponíveis para determinação do modelo mais adequado para cada situação (MAKRIDAKIS; WHEELWRIGHT; HYNDMAN, 1998). Entretanto, quando a demanda apresenta característica intermitente, é essencial a utilização de técnicas de previsão de demanda específicas para lidar com essa especificidade da demanda (PELLEGRINI; FOGLIATTO, 2001). Diversos estudos de previsão de demanda de peças de reposição utilizaram o método de Croston e suas modificações na última década (BACCHETTI; SACCANI, 2012).

Croston (1972) desenvolveu um trabalho pioneiro no que tange à previsão de demanda para componentes ou eventos que apresentem comportamento intermitente. Ele sugeriu aplicar o Amortecimento Exponencial Simples (AES) separadamente sobre o tamanho da

demanda e o intervalo entre demandas, de forma que o viés causado pela aplicação de um único AES, a toda série temporal, fosse eliminado. Segundo Willemain (1994), os métodos mais comuns utilizados para a previsão de demandas variáveis são o método de Croston (1972) e o método de amortecimento exponencial simples.

Williams (1984) estudou a variabilidade da demanda em função das quantidades dos pedidos e variância dos tempos de ressuprimento (lead time). Expandindo a ideia de Williams, Syntetos desenvolveu um esquema de categorização com base no coeficiente de variação (CV) e no intervalo da demanda média (ADI – *Average Demand Interval*) (SYNTETOS, 2001; SYNTETOS et al, 2005).

Johnston e Boylan (1996) investigaram o nível de ADI quando o método de Croston supera o método EWMA – Média Móvel Exponencialmente Ponderada. Eles relataram que o método de Croston é superior ao método EWMA quando o ADI é maior do que 1,25. Isto essencialmente traduz-se em uma série de dados com 20% de zeros. Syntetos (2001) move este gatilho para $ADI = 1,32$ na sua categorização, o que corresponde a 24,4% de zeros na série. Mas, de modo geral, prevalece o valor $ADI = 1,25$ – proposto por Johnston & Boylan – como o divisor de águas entre séries não intermitentes e intermitentes (GARDNER, 2006).

Atenta-se também para o fato de que a utilização de um método estatisticamente mais sofisticado ou complexo, em vez de métodos mais simples, não fornece necessariamente previsões mais precisas (Makridakis e Hibon, 2000). Quanto mais adequado for o modelo relativamente aos dados históricos, melhores previsões serão calculadas. A adequação do método é medida através da análise dos erros. Quanto menores são os erros, mais precisos são os métodos.

3 METODOLOGIA APLICADA, COLETA E ANÁLISE DOS DADOS

Na presente seção são apresentados aspectos organizacionais relevantes para a elucidação das três questões de pesquisa. Os objetivos desse trabalho serão sucintamente avaliados à luz de relevantes conceitos elucidados anteriormente na seção dos fundamentos teóricos, quais sejam: conceitos de logística militar, logística empresarial, cadeia de suprimentos, integração logística, alianças estratégicas, gestão de estoques e previsão de demanda.

A análise e a coleta de dados basearam-se em uma pesquisa documental, por meio de consulta a livros, artigos, normas da MB e o CLD em vigor junto à empresa, sendo promovida

com o intuito de prover o arcabouço teórico necessário para a condução da análise da primeira questão de pesquisa proposta.

Além desses, também foram coletados dados históricos de demanda dos itens de sobressalentes fornecidos pela MTU referentes ao período compreendido entre janeiro de 2015 e maio de 2020. Esses dados representam o consumo de sobressalentes para manutenções (preventivas e corretivas) realizadas pelas Organizações Militares que utilizam esses itens.

3.1 Análise dos dados

O desenvolvimento da parceria estratégica com a MTU iniciou-se em 2008, ano da assinatura do primeiro CLD com a empresa. A celebração desse contrato já trouxe uma vantagem temporal para MB. Antes desse acordo, os processos de obtenção, em função da legislação vigente, eram precedidos de processos licitatórios realizados pela Comissão Naval Brasileira em Londres (CNBE). Com a celebração do contrato administrativo prévio (CLD), os processos licitatórios deixaram de ser necessários, simplificando a fase interna de procura e aquisição. Em uma análise realizada com os processos de obtenção emitidos antes e depois da assinatura do contrato em 2008, verificou-se uma economia de tempo de cerca de 90 dias.

O aprimoramento da parceria estratégica dos contratos subseqüentes tornou possível a implantação do DE-MTU em setembro de 2018. Conforme cláusulas do contrato assinado entre as partes, após o início das operações do depósito, a MTU transferiu parte de seus estoques armazenados em outros Centros de Distribuição ao redor do mundo para o DE-MTU. A transferência desses itens foi baseada em informações enviadas pela MB. Para seleção dos itens, a DAbM adotou a linha de ação de colher subsídios junto aos Órgãos Técnicos responsáveis por esses itens e subsídios recebidos do Setor Operativo da MB. A partir da compilação desses dados foi confeccionada a Lista de itens armazenados no DE-MTU (LISDE). Faz-se necessário salientar que o estudo em tela adotou uma linha de ação distinta, selecionando os itens com base nos dados históricos de demanda, sem consultar os Órgãos Técnicos e o setor operativo.

3.2 Análise da primeira questão de pesquisa

Para responder a primeira questão de pesquisa serão apresentados os dados relevantes da gestão de estoques do DE-MTU e posteriormente os tempos logísticos de atendimento dos pedidos. O depósito possui em estoque 2.064 (dois mil e sessenta e quatro itens) PN distintos, no entanto, cada PN possui uma quantidade variável de unidades em

estoque, perfazendo o total 79.368 (setenta e nove mil trezentos e sessenta e oito) itens armazenados. Em valores financeiros, com base no *Price List* do ano de 2020, o DE-MTU possui mais de € 2.500.000,00 (dois milhões e quinhentos mil euros). Considerando a cotação do Euro em R\$ 6,01 (10 de julho de 2020), o estoque ultrapassa os 15 milhões de reais.

Além do aspecto da gestão de estoques, outro ponto de grande relevância na atividade logística é o tempo de atendimento dos pedidos. Na MB, os pedidos de aquisição de material possuem duas fases distintas: a fase interna e a externa. A fase interna possui as fases de triagem, procura e aquisição dos pedidos e se encerra no momento da contratação dos fornecedores. A fase externa que se inicia após a efetiva contratação, seguida pelas fases de recebimento do material, transporte e desembarço alfandegário. Conforme descrito anteriormente, após celebração do primeiro CLD, os pedidos realizados pela MB tiveram sua fase interna de procura simplificada, no entanto, os tempos logísticos de recebimento, transporte e desembarço alfandegário continuaram a impactar as aquisições realizadas pela MB.

De acordo com o *Price List* da empresa, os prazos de recebimento dos itens variam de acordo com a complexidade do material, podendo variar de 56 até 400 dias. A tabela 1 ilustra os percentuais de itens fornecidos pela empresa com seus respectivos prazos de recebimento. O transporte dos itens para o Brasil é realizado em média em 60 dias e desembarço alfandegário junto à Receita Federal em até 7 dias.

A implantação do DE-MTU no Rio de Janeiro, localização da maior parte dos Navios da MB, objetivou minimizar o impacto dos tempos de recebimento, transporte e desembarço nos pedidos realizados pela MB. Conforme ilustramos anteriormente, o somatório desses prazos pode variar de 123 até 467 dias, dependendo da complexidade do item.

Faz-se necessário destacar o impacto benéfico auferido pela MB nessa parceria estratégica, quais sejam:

- Ter disponível mais de 15 milhões de reais em estoque de peças de reposição para seus meios, sem imobilizar nenhum capital financeiro; e
- Receber os pedidos de itens que fazem parte da LISDE com maior rapidez. No mínimo 126 dias antes; podendo chegar a uma antecedência de 467 dias, de acordo com os prazos de entrega informados pela empresa.

Com base nas informações levantadas, é possível responder a primeira questão de pesquisa: A parceria estratégica desenvolvida entre a MB e a MTU, materializada na

celebração dos CLD, contribuiu para o aumento da eficiência da cadeia de suprimentos de sobressalentes?

Ao se verificar a diminuição de no mínimo 126 dias no prazo de atendimento dos pedidos, após a implantação do DE-MTU e o ganho logístico obtido com a disponibilidade de mais de 15 milhões de reais em estoque de peças de reposição, conclui-se que a parceria estratégica desenvolvida, materializada com a implantação do DE-MTU, contribuiu efetivamente para o aumento da eficiência da cadeia de suprimentos de sobressalentes da MB.

3.3 Análise da segunda questão de pesquisa

Conforme verificado na primeira questão de pesquisa, a diminuição do tempo de atendimento dos pedidos, só será obtida caso os itens solicitados possuam estoque disponível no DE-MTU. Para os itens não pertencentes à LISDE, os pedidos serão atendidos pelos estoques da empresa em outros Centros de Distribuição, principalmente o da Alemanha.

Com objetivo de verificar a quantidade de pedidos realizados pela MB que foram atendidos através dos estoques do DE-MTU, surge a segunda questão de pesquisa: Mensurar a quantidade de pedidos realizados pela MB que foram atendidos através dos estoques do DE-MTU. Para dar suporte à análise realizada, foram extraídos do SINGRA, os pedidos realizados no período de Setembro de 2018 (início das operações do DE-MTU) até maio de 2020, contabilizando 20 meses de operação.

Conforme consta na tabela 2, inicialmente foi realizada uma análise qualitativa da LISDE. Essa análise tem o propósito de quantificar o número de PN distintos fornecidos no período. Verificou-se que dos 2064 itens distintos armazenados no DE-MTU, apenas 244 itens específicos foram solicitados pela MB. Ou seja, apenas 11,82 % dos itens armazenados tiveram demanda no período analisado. Outro ponto necessário a se realçar é que do total de itens distintos armazenados no DE-MTU, 504 itens não tiveram demanda nos últimos 5 anos na MB.

Posteriormente foi realizada uma análise abordando o aspecto quantitativo. Verificou-se que dos 73.368 itens armazenados, apenas 5.546 itens foram demandados pela MB. Ou seja, apenas 7,56 % dos itens armazenados tiveram demanda no período analisado.

Com base nas informações supracitadas é possível responder a segunda questão da pesquisa: Realizar uma análise da lista de itens de sobressalentes armazenados no DE-MTU, mensurando o grau de sua eficiência. Com base nos dados extraídos do SINGRA foi possível quantificar os pedidos realizados pela MB que possuem estoque no DE-MTU. O baixo índice percentual verificado nas duas análises realizadas confirma a necessidade de aprimoramento

da parceria de longo prazo entre a MB e a MTU, reforçando a importância da terceira questão de pesquisa. - Propor por meio da utilização de métodos de previsão de demanda, uma nova relação de itens a serem mantidos em estoque no DE-MTU, aperfeiçoando assim os níveis de serviço e a gestão de estoque.

3.4 Análise da terceira questão de pesquisa

Elaborar uma nova relação de itens para serem armazenados no DE-MTU não é uma tarefa fácil. Cabe acentuar que a linha de ação adotada pela DAbM para montagem da LISDE foi buscar subsídios com os Órgãos Técnicos e com o setor operativo da MB (meios navais com motorização MTU). Conforme análise das duas questões de pesquisa anteriores foi possível constatar a vantagem obtida com o armazenamento desses itens no Brasil e os baixos índices de pedidos realizados atendidos pelos estoques do DE-MTU. O objetivo desse trabalho é elaborar uma nova relação de itens que aumente o percentual de utilização do estoque do DE-MTU. Duas premissas foram consideradas na pesquisa, a saber: Não aumentar a quantidade de itens distintos e totais armazenados no DE-MTU (2.064 itens e 73.368 itens); Não aumentar valor total dos estoques no DE-MTU (2,5 milhões de Euros).

A primeira fase para elaboração da nova relação tem o objetivo de selecionar quais itens deverão ser armazenados no DE-MTU. Para escolha dos itens será adotada a seguinte metodologia de análise:

- 1 – Verificar os itens fornecidos pela empresa com aplicação em meios da MB;
- 2 – Verificar os itens fornecidos pela empresa que tiveram demanda nos últimos 5 anos (Janeiro de 2015 a maio de 2020);
- 3 – Verificar os itens fornecidos pela empresa por meio da regra de Pareto² (Classificação ABC); e
- 4 - Verificar os itens fornecidos pela empresa que foram solicitados mais de cinco vezes no período analisado. Ou seja, foram demandados pelo menos uma vez por ano.

1 - Itens fornecidos pela empresa com aplicação em meios da MB;

A relação de itens fornecidos MTU (*Price List*) possui mais de 140 mil *Part Numbers*. A primeira análise realizada foi verificar os itens fornecidos pela empresa que são aplicados em meios da MB. Em consulta realizada no SINGRA no mês de julho de 2020,

² A regra de Pareto ou classificação ABC é um estudo que foi desenvolvido por Joseph Moses Juran, um importante consultor da área da qualidade que identificou que 80% dos problemas são geralmente causados por 20% dos fatores. Auxilia na classificação dos itens em estoque de acordo com sua importância relativa.

verificou-se que existem 26.118 (vinte e seis mil cento e dezoito) itens fornecidos pela MTU (Código da empresa D8266) cadastrados no banco de dados do sistema. Pode-se concluir que dos 140 mil itens fornecidos pela empresa, apenas 26.118 são aplicados nos meios da MB.

2 - Itens fornecidos pela empresa que tiveram demanda nos últimos 5 anos (Janeiro de 2015 até Junho de 2020);

A segunda análise realizada foi verificar a quantidade de itens cadastrados no sistema que tiveram demanda nos últimos 60 meses. Para realizar essa pesquisa foram extraídos do SINGRA todas as Requisições de Material de Consumo (RMC) e Requisições de Material para Projeto (RMP), emitidas para itens fornecidos pela MTU, no período de Janeiro de 2015 até junho de 2020. Somando as RMC e RMP obteve-se a quantidade de 35.069 requisições. Após retirar os itens que tiveram mais de um pedido no período obteve-se a quantidade de 6.121 itens. Conclui-se que dos 26.118 itens fornecidos pela empresa, apenas 6.121 itens tiveram demanda nos últimos 5 anos.

3 – Utilização da regra de Pareto (Classificação ABC);

Como utilizado por Pellegrini e Fogliatto (2001), empregou-se a regra de Pareto (Classificação ABC), que determina a importância do produto, relacionando a demanda e o seu faturamento, para selecionar os itens de maior importância financeira, elegendo-se 4.255 itens (Classe A), que representam 80% do volume monetário movimentado no período. A regra de Pareto não se adequou aos parâmetros da pesquisa, selecionando um grande número de itens distintos.

4 - Itens fornecidos pela empresa solicitados pelo menos uma vez por ano;

A decisão gerencial da escolha dos itens que deverão ser estocados deve levar em consideração os aspectos dos custos operacionais para manter os estoques e o custo de oportunidade do capital empatado. Ao analisar a demanda de itens da MTU dos últimos 5 anos verificou-se que diversos itens foram demandados menos de uma vez por ano, sendo alguns deles solicitados apenas uma única vez no período. Desse modo, com objetivo de minimizar os custos de estoques os referidos itens foram excluídos da relação, permanecendo os 1688 itens demandados mais de 6 vezes nos últimos 5 anos.

A metodologia utilizada na primeira fase objetivou selecionar os itens da nova LISDE, através de uma análise qualitativa. A segunda fase da pesquisa tem o objetivo de

mensurar as quantidades a serem armazenadas de cada item selecionado na fase anterior. Para mensurar as referidas quantidades serão utilizados métodos de previsão de demanda nas séries históricas de cada item. Foram selecionados os métodos de amortecimento exponencial simples e o método de Croston, que se adequa as séries temporais intermitentes. Ao serem investigadas as informações coletadas, espera-se que as medidas de discrepância analisadas revelem o melhor método a ser utilizado, indicando o processo de previsão de demanda mais preciso e com menores chances de erro.

O principal enfoque será sobre os resíduos (erros) entre as previsões realizadas e as demandas reais. A medida de acurácia utilizada será o MAE (Erro Absoluto Médio), em função da característica não regular da demanda. Quanto menor o valor do MAE, melhor a acurácia da previsão. O processamento de dados e o cálculo das previsões foram realizados por meio do Software Microsoft Office Excel® para previsões de doze períodos à frente. As equações dos métodos de previsão de demanda utilizados constam no quadro 1. Os erros calculados por meio de planilha eletrônica em Excel constam nas figuras 1 e 2.

Para obtenção dos dados, foi utilizado o SINGRA como principal ferramenta de apoio gerencial, extraíndo-se as demandas mensais, de cada item, no período de janeiro de 2015 até maio de 2020, conforme solicitações realizadas ao SAbM.

A seguinte metodologia será aplicada:

I) Primeira Etapa: Análise da série original, visando classificar as demandas através do intervalo médio e do coeficiente de variação (ADI e CV).

II) Segunda Etapa: Realizar as previsões sobre as séries temporais (Previsão com 12 períodos à frente).

a) Remover, das series originais, os doze últimos meses, que serão utilizados posteriormente na confrontação com as previsões. A este conjunto de dados remanescente (53 meses), chamar-se-á de “conjunto amostral”.

b) Aplicar os dois métodos de previsão (Amortecimento exponencial simples e Croston).

c) Avaliar e eleger os menores valores do MAE (menores resíduos).

d) Calcular as quantidades que deverão ser armazenadas para cada item.

1 - Análise da série original, visando classificar as demandas através do intervalo médio e do coeficiente de variação (ADI e CV).

A classificação dos padrões de demanda facilita à seleção do método mais adequado as séries temporais. Esta etapa objetivou verificar se os métodos selecionados são adequados as séries temporais dos itens de sobressalentes. Após realizar uma análise dos ADI e CV dos 1.688 itens selecionados verificou-se que todos os itens possuem valores de ADI maiores que 1,25 e CV maiores que 0,49. Com base na teoria de Johnston e Boylan (1996) e Syntetos et al (2005) conclui-se que os itens possuem uma demanda altamente intermitente (alta variação na quantidade e muitos períodos sem demanda). Ao mesmo tempo, o desvio padrão se apresenta com valores altos, endereçando alto índice de dispersão das séries temporais.

2 - Realizar as previsões sobre as séries temporais (Previsão com 12 períodos à frente).

Com o objetivo de medir o desempenho dos métodos de previsão e verificar seu comportamento diante das series temporais estudadas, foram realizados os cálculos na planilha eletrônica Excel utilizando o conjunto amostral de 53 meses (janeiro de 2015 até maio de 2019). Foram realizadas as previsões para doze períodos à frente (junho de 2019 até maio de 2020).

Para o método de amortecimento exponencial foram utilizados os parâmetros de amortização (α) fixados nos valores de 0,05; 0,15; 0,30; 0,40; 0,50; 0,60; 0,70; 0,80; 0,90 e 0,95. Verificou-se que quanto maior o valor de (α), menor foi o erro obtido. Para o método de Croston foram utilizados os parâmetros de amortização (α) fixados em valores de 0,05; 0,10; 0,15; 0,20; 0,25 e 0,30, escolhidos com base nos estudos de Croston (1972). Verificou-se que quanto menor foi o valor de (α), menor foi o erro obtido, conforme consta na tabela 4.

As previsões calculadas foram comparadas com os consumos reais ocorridos no período e os valores dos erros MAE obtidos podem ser visualizados nas tabelas 3 e 4. Percebe-se que o método com menores valores alcançados para o MAE estão representados por meio do modelo de Croston, sendo este o método escolhido para mensurar as quantidades de itens que devem ser armazenadas no DE-MTU. Os resultados obtidos ratificaram a teoria apresentada na revisão da literatura, em especial com o trabalho de Croston (1972).

A nova relação de itens proposta foi confeccionada com base na seleção dos 1.688 itens distintos selecionados, e na utilização do método de Croston para previsão da demanda. As quantidades de cada item que deverão ser armazenadas foram obtidas através da previsão da demanda para três meses de consumo. Esses níveis de estoque serão suficientes, pois, a empresa repõe os estoques conforme são consumidos. Acordo informações obtidas pela MTU, essa reposição ocorre em 30 dias. Duas premissas deveriam ser seguidas para montagem da

nova relação. Não aumentar a quantidade de itens distintos e totais armazenados no DE-MTU (2.064 itens e 73.368 itens) e não aumentar valor total dos estoques no DE-MTU (2,5 milhões de Euros). O presente estudo respeitou os dois pressupostos relacionados anteriormente. A nova relação possui 1.688 itens distintos e 5.409 itens totais. Para três meses de consumo o valor total dos estoques será de 1,75 milhões de Euros.

A última análise a ser realizada refere-se aos percentuais de utilização com a implantação da nova relação. Para dar suporte à análise, foram extraídos do SINGRA, os pedidos de material realizados no período de Setembro de 2018 até maio de 2020. Inicialmente foi realizada uma análise qualitativa da nova LISDE. Essa análise tem o propósito de quantificar o número de itens distintos que seriam atendidos com a implementação da nova lista. Verificou-se que dos 2.335 itens solicitados, 1.159 itens constam na nova relação. O percentual de atendimento por meio dos estoques do DE-MTU aumentaria dos atuais 11,82% para cerca de 50%. Em relação ao aspecto quantitativo, verificou-se que dos 5.409 itens armazenados, 4.880 itens seriam movimentados. O percentual de atendimento por meio dos estoques do DE-MTU aumentaria dos atuais 7,56% para 90%.

4 CONCLUSÃO

A presente pesquisa foi motivada a partir da necessidade de apresentar novas perspectivas para a MB nos contratos e parcerias de longo prazo. Em virtude da importância estratégica para MB, foi analisado o Contrato de Longa Duração junto à empresa MTU Friedrichshafen GMBH. Para atender a tal propósito, foram estabelecidos três objetivos acadêmicos. Em primeiro lugar, empreendeu-se uma análise no CLD em vigor com a empresa MTU, tomando por base os conceitos das fases do ciclo logístico (determinação de necessidades, obtenção e distribuição) e do gerenciamento da cadeia de suprimentos, em que foram destacadas as vantagens da implantação do Depósito Especial Alfandegado no Rio de Janeiro.

Na sequência, atendendo ao segundo objetivo delineado, foi realizada uma análise da Lista de Itens de sobressalentes armazenados no DE-MTU, mensurando o grau de sua eficiência. Com base nos dados extraídos do SINGRA, foi possível quantificar os pedidos realizados pela MB atendidos pelo estoque do DE-MTU. Verificou-se um baixo índice percentual de utilização nas duas análises realizadas, confirmando a necessidade de aprimoramento na parceria de longo prazo entre a MB e a MTU.

Atendendo ao terceiro objetivo do estudo, foi proposta uma nova relação de itens a serem mantidos em estoque no DE-MTU, por meio da utilização de métodos de previsão de demanda. Com base nos estudos de Johnston & Boylan (1996) e Syntetos et al (2005), as séries temporais dos itens foram classificadas, através dos valores obtidos do ADI e CV. Verificou-se que todos os itens possuem uma demanda altamente intermitente e com base nessa classificação foram selecionados os métodos de Croston e amortecimento exponencial para realizar as previsões.

Como principal ferramenta de apoio gerencial, foi utilizado o SINGRA, extraindo-se as demandas mensais de cada item, no período de janeiro de 2015 até maio de 2020, conforme solicitações realizadas ao SAbM. A análise realizada, comparando-se os dados reais extraídos do sistema supracitado, com os métodos citados anteriormente, demonstrou que há fortes indícios da obtenção de benefícios da utilização do método de Croston, proporcionando melhores coberturas de estoque e aumentando os níveis de serviço. A implementação da relação de itens proposta nessa pesquisa tem o potencial de aumentar o percentual de pedidos atendidos com o estoque do DE-MTU, aumentando o percentual de atendimento por meio dos estoques do DE-MTU dos atuais 11,82% para cerca de 50%. As principais vantagens diretas vislumbradas, que podem ser apontadas, seriam o aumento do nível de serviço, a melhoria na gestão de estoques e a maior rapidez no atendimento dos pedidos.

A DAbM tem buscado a melhoria de seus processos, identificando e estreitando os laços com os seus principais fornecedores de sobressalentes. A referida pesquisa tem o potencial de ter seu escopo ampliado, podendo ser estendida para outros CLD atualmente em vigor com as empresas Leonardo Helicopters e Airbus Helicopters, que também possuem Depósitos Especiais Alfandegados.

Por fim, como indicação de um potencial estudo futuro, em continuidade ao esforço acadêmico em lide, pode-se sugerir a pesquisa da utilização do DE-MTU para armazenamento de peças dos motores dos carros de combate Leopard do EB, o que traria benefícios logísticos a esse meio, além de contribuir no intuito de fomentar a interoperabilidade entre as forças.

REFERÊNCIAS

- BACCHETTI, Andrea; SACCANI, Nicola. **Spare parts classification and demand forecasting for stock control**: Investigating the gap between research and practice. Currently under review, OMEGA: International Journal of Management Science, 2012.
- BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos**: Logística Empresarial. Bookman Editora, 2009.
- BRASIL. **Decreto N° 6.759, de 5 de Fevereiro de 2009**. Disponível em: <www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/decreto/d6759.htm> Acesso em: 10 jul. 2020.
- _____. Estado-Maior da Armada. **EMA-400**: Manual de Logística da Marinha. 2ª rev. Brasília, DF, 2003.
- _____. Secretaria-Geral da Marinha. **SGM-201**: Normas para o Abastecimento na Marinha. 6 rev. Brasília, DF, 2009.
- _____. **SGM 102**: Normas sobre Licitações, Acordos e Atos Administrativos 5ª rev. Brasília, DF, 2020.
- CHOPRA, S. e MEINDL, P. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos**. São Paulo: Prentice Hall, 2003.
- COOPER, Martha C.; LAMBERT, Douglas M.; PAGH, Janus D. **Supply chain management**: more than a new name for logistics. The international journal of logistics management, v. 8, n. 1, p. 1-14, 1997.
- COUNCIL OF SUPPLY CHAIN MANAGEMENT. **Supply chain management Terms and Glossary**, 2013. Disponível em: <https://cscmp.org/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms>. Acesso em: 09 jul. 2020.
- CROSTON, J.D. Forecasting and stock control for intermittent demands. **Operational Research Quarterly**. v.23, n.3, p. 289-303, 1972.
- DEFESANET; **Quanto-consomem-os-Carros-de-Combate-do-EB**, 2019. Disponível em: <https://www.defesa.tv.br/qual-o-consumo-de-um-carro-de-combate-do-exercito-brasileiro/> Acesso em 09jul2020.
- FIGUEIREDO, K.; ARKADER, R. **Da distribuição física a Supply Chain Management: o pensamento**, o ensino e as necessidades de capacitação em logística. Rio de Janeiro, 1999.
- GARDNER, E.S. Exponential smoothing: The state of the art – Part II. **International Journal of Forecasting**, v.22, p. 637 – 666, 2006.
- JAJJA, Muhammad ShakeelSadiq; CHATHA, Kamran Ali; FAROOQ, Sami. **Impact of supply chain risk on agility performance**: Mediating role of supply chain integration. International Journal of Production Economics, v. 205, p. 118-138, 2018.

JOHNSTON, F.R.; BOYLAN, J.E. Forecasting for items with intermittent demand. **Journal of the Operational Research Society**, v.47, p.113-121, 1996.

LAI, Kee-Hung; NGAI, E. W. T.; CHENG, T. C. E. An empirical study of supply chain performance in transport logistics. **International journal of Production economics**, v. 87, n. 3, p. 321-331, 2004.

LAMBERT, D M. et. al. 1998, **Administração Estratégica da Logística** – São Paulo: Vantine Consultoria.

LEE, H. L.; PADMANABHAN, V.; WHANG, S. **The bullwhip effect in supply chains**. Sloan Management Review, p. 93-102, Spring 1997.

MAKRIDAKIS, S.G.; HIBON, M. The M3-competition: Results, conclusions and implications. **International Journal of Forecasting** (special issue), v.16, p.451-476, 2000.

MAKRIDAKIS, S.G.; WHEELWRIGHT, S.C.; HYNDMAN, R.J. **Forecasting: methods and applications**. 3 ed. [S.l.]: Wiley, 1998a.

MEIRELLES, Hely Lopes. Licitações e contratos administrativos. **Revista de Direito Administrativo**, v. 105, p. 14-34, 1971.

MENTZER, J. T.; KEEBLER, J. S.; NIX, N. W.; SMITH, C. D.; ZACHARIA, Z. G. Defining Supply Chain Management. **Journal of Business Logistics**, v. 22, n. 2, p. 1–25, 2001.

MOON, S., Hicks, C., Simpson, A., 2012. The development hierarchical forecasting method for predicting spare parts demand in South Korean Navy – a case study. **International Journal of Production Economics**.

MUSTAFA KAMAL, Muhammad; IRANI, Zahir. Analysing supply chain integration through a systematic literature review: a normative perspective. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 19, n. 5/6, p. 523-557, 2014.

PARRA, Paulo H.; PIRES, Sílvio R. I. **Análise da gestão da cadeia de suprimentos na indústria de computadores. Gestão de Produção**. vol.10 no.1 São Carlos, 2003..

PELLEGRINI, Fernando R.; FOGLIATTO, Flávio S. Passos para Implantação de Sistemas de Previsão de Demanda - Técnicas e Estudo de Caso. **Revista Produção**, v. 11, n. 1, p. 43-64, nov. 2001.

PIRES, Sílvio R.I. **Gestão da Cadeia de Suprimentos: conceitos, práticas e casos**. Supply chain management. São Paulo: Atlas, 2004

REGO, José R.; MESQUITA, Marco A. Demand forecasting and inventory control: A simulation study on automotive spare parts. **International Journal of Production Economics**, v. 161, p. 1–16, mar. 2015.

SILVER, E. Operations research in inventory management: a review and critique. **Operations Research**, v. 29, n.4, p.628-645, 1981.

SYNTETOS, A.A. **Forecasting for Intermittent Demand**. Unpublished Ph.D thesis, Buckinghamshire Chilterns University College, Brunel University, 2001.

SYNTETOS, A.A.; BOYLAN, J.E.; CROSTON, J.D. On the categorization of demand patterns. **Journal of Operational Research Society**, p.495-503, 2005.

SYNTETOS, Aris A.; BOYLAN, John E. On the variance of intermittent demand estimates. **International Journal of Production Economics**, v. 128, n. 2, p. 546-555, dez. 2010.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e relatórios de pesquisa em Administração**. Atlas, 2000.

QUINN, F.J. 1997, **What's the buzz?** Logistics Management, Vol. 36 No. 2, pp. 43-7.

WILLEMAIN, T.R. et al. Forecasting intermittent demand in manufacturing: a comparative evaluation of Croston's method. **International Journal of Forecasting**, v.10, p.529-538, 1994.

WILLEMAIN, Thomas R., SMART, Charles N., SCHWARZ, Henry F. A new approach to forecasting intermittent demand for service parts inventories. **International Journal of Forecasting**, v. 20, n. 3, p. 375-387, jul-set. 2004.

WILLIAMS, T.M. Stock control with sporadic and slow moving demand. **Journal of the Operational Research Society**, v.35, p.939-948, 1984.

APÊNDICE

TABELA 1

Prazos de entrega dos itens da MTU

Prazos de entrega	Quantidade de itens	Percentual
56 dias	36.596	24,90%
57 até 100 dias	39.098	26,60%
101 até 365 dias	40.011	27,40%
Mais de 365 dias	4.883	3,40%
Dependem de avaliação da empresa	25.957	17,70%
Total de itens	146.545	100%

Fonte: Elaborado pelo autor com base no price list da empresa MTU 2020.

TABELA 2

Percentuais de utilização da LISDE atual

Quantidade de itens distintos	Quantidade de PI com pedidos	Percentual de utilização
2064	244	11,82%

Quantidade de itens totais	Quantidade total fornecida	Percentual de utilização
73368	5.546	7,56%

Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados extraídos do SINGRA.

TABELA 3

Valores dos erros obtidos de acordo com os parâmetros de amortização (Amortecimento Exponencial Simples)

Amortecimento Exponencial Simples	
α	MAE
0,05	1,78
0,15	1,72
0,30	1,63
0,40	1,57
0,50	1,52
0,60	1,46
0,70	1,41
0,80	1,36
0,90	1,31
0,95	1,29

Fonte: Elaborado pelo autor.

TABELA 4

Valores dos erros obtidos de acordo com os parâmetros de amortização (Croston)

Croston	
α	MAE
0,05	0,8733
0,10	0,8769
0,15	0,8804
0,20	0,8836
0,25	0,8864
0,30	0,8887

Fonte: Elaborado pelo autor

QUADRO 1

Notação das equações de previsão de demanda

Notação	Definição	Equação
\hat{y}_t	Previsão calculada para o período t	Todas
Y_t	Demanda observada no período t	Todas
α	Parâmetro de amortização, entre 0 e 1	Todas
Z_t	Previsão do tamanho da demanda após o período t	Croston
P_t	Previsão do intervalo de demanda após o período t	Croston

Amortecimento Exponencial Simples
$\hat{y}_{t+1} = \hat{y}_t + \alpha \times (y_t - \hat{y}_t)$
Croston

$Z_t = \{Y_t = 0, Z_{t-1}\}$	$P_t = \{Y_t = 0, P_{t-1}\}$
$Y_t \neq 0, z_{t-1} + \alpha \times (Y_t - Z_{t-1})$	$Y_t \neq 0, P_{t-1} + \alpha \times (q - P_{t-1})$
$\hat{Y}_t = Z_t / P_t$	$q = \{Y_t = 0, q+1\}$
	$Y_t \neq 0, 1$

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Croston (1972) e Pellegrini e Fogliato (2001).

FIGURA 1

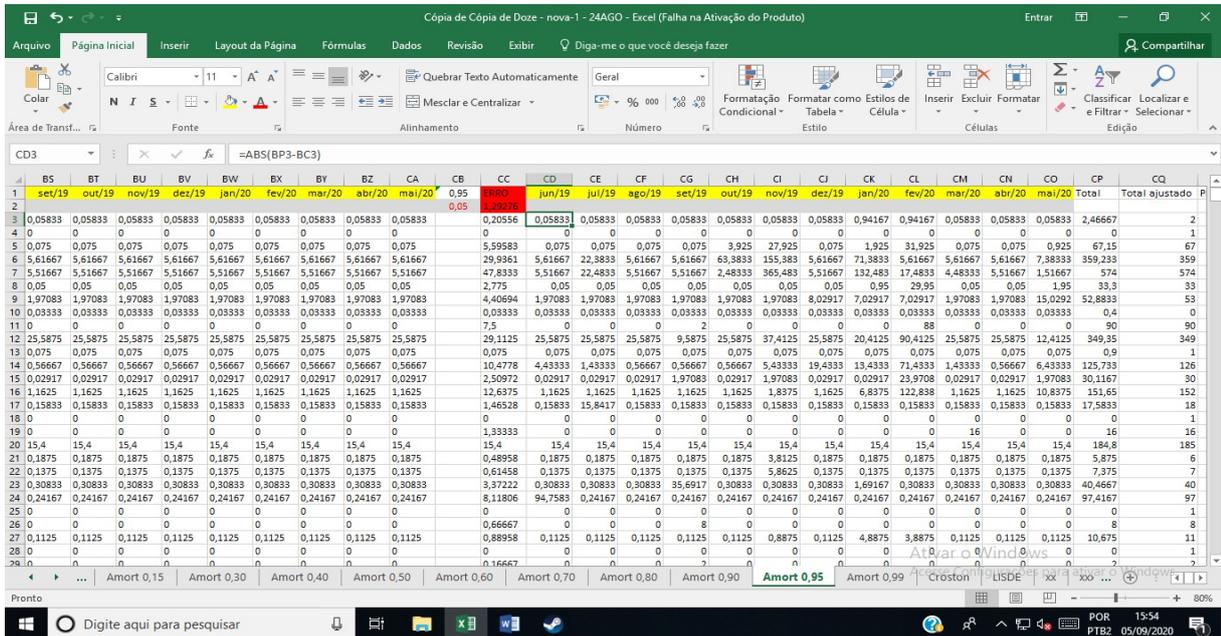


Figura 1 – Erro calculado pelo método de Amortecimento Exponencial
 Fonte: Elaborado pelo autor

FIGURA 2

