

ESCOLA DE GUERRA NAVAL

ETM OSMAR DE SOUZA CARDIA JUNIOR

TERCEIRIZAÇÃO DO APOIO LOGÍSTICO

Sistemas de Manutenção Planejada: Análise quanto a viabilidade de terceirizar sua elaboração, óbices vislumbrados e sugestões de ações mitigadoras.

Rio de Janeiro

2018

ETM OSMAR DE SOUZA CARDIA JUNIOR

TERCEIRIZAÇÃO DO APOIO LOGÍSTICO

Sistemas de Manutenção Planejada: Análise quanto a viabilidade de terceirizar sua elaboração, óbices vislumbrados e sugestões de ações mitigadoras.

Tese apresentada à Escola de Guerra Naval,
como requisito parcial para a conclusão do
Curso de Política e Estratégia Marítimas.

Orientador: CMG (Ref) Daniel Pereira David
Filho

Rio de Janeiro
Escola de Guerra Naval
2018

AGRADECIMENTOS

À minha esposa Daniella, aos meus filhos Eduardo e Leticia pelo permanente apoio e compreensão.

Ao CMG (Ref) Daniel Pereira David Filho pela orientação, incentivo e paciência para comigo durante a realização deste trabalho, cujo desenvolvimento tem sido um grande aprendizado.

Aos meus amigos do antigo DEN-33, local de muito aprendizado e cooperação, pelas valiosas informações, orientações e apoio prestados para o presente trabalho.

Aos meus amigos do Curso de Política e Estratégia Marítimas de 2018 pela camaradagem que se criou entre nós.

À Marinha do Brasil, por me proporcionar um ano inteiramente dedicado ao aperfeiçoamento profissional e à expansão do conhecimento.

À Escola de Guerra Naval, pelos ensinamentos transmitidos que indubitavelmente são de grande importância para o meu aprimoramento profissional.

RESUMO

Este trabalho, que tem por base a busca e a investigação por meio de pesquisa bibliográfica, tem o propósito de verificar a viabilidade de utilizar a via da terceirização para a elaboração do Sistema de Manutenção Planejada (SMP) e propor ações mitigadoras para os óbices vislumbrados. Essa verificação de viabilidade é necessária tendo em vista o desmantelamento das estruturas orgânicas das Diretorias Especializadas que são responsáveis pelas tarefas relacionadas à elaboração do SMP. Para tal fim, foram apresentados os principais conceitos associados ao Apoio Logístico Integrado (ALI), estudados os principais resultados obtidos pela Marinha do Brasil, nos últimos 30 anos, no que tange a utilização dos conceitos associados à metodologia Apoio Logístico Integrado a fim de dar uma dimensão da capacitação que foi perdida, elencados os óbices que impactaram a elaboração e o emprego do SMP na Marinha do Brasil e estudada a situação da elaboração do SMP na França, nos Estados Unidos da América e no Reino Unido, bem como investigada a utilização de terceirização pelas marinhas desses países para esse fim.

Palavras-chave: Apoio Logístico Integrado, Sistema de Manutenção Planejada, Terceirização, França, Estados Unidos da América, Reino Unido, Forças Armadas, Marinha do Brasil.

ABSTRACT

This work, which is based on searching and research through bibliographic survey, has the purpose of verifying the feasibility of using the outsourcing route for the elaboration of the Planned Maintenance System (PMS) and propose mitigating actions for predicted obstacles. This feasibility check is necessary due the dismantling of the organizational structures of the Specialized Directorates that are responsible for the tasks related to the elaboration of the PMS. For this purpose, the main concepts associated with Integrated Logistic Support (ILS) were presented, studying the main results obtained by the Brazilian Navy in the last 30 years, regarding the use of the concepts associated to the ILS methodology in order to give a dimension of the capacity that was lost, highlighting the obstacles that impacted the elaboration and the employment of the SMP in the Brazilian Navy and studied the situation of the elaboration of the SMP in France, the United States of America and the United Kingdom, as well as investigated the use of outsourcing by the navies of these countries for this purpose.

Keywords: Integrated Logistic Support, Planned Maintenance System, Outsourcing, France, United States of America, United Kingdom, Armed Forces, Brazilian Navy.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AAL –	Análises de Apoio Logístico
ADETA –	<i>Automated Diesel Engine Trend Analysis</i>
AEM –	Análise de Engenharia de Manutenção
AgCat –	Agência de Catalogação
ALI –	Apoio Logístico Integrado
AP –	<i>Availability Planning</i>
ARMS –	<i>Availability, Reliability, Maintainability and Support</i>
ATEMDI –	Análise de Tendência em Motores Diesel
BACS –	Base Almirante Castro e Silva
BAWP –	<i>Baseline Availability Work Package</i>
CCI –	Corveta Classe “Inhaúma”
COMIMSUP –	Comando Imediatamente Superior
COTS –	<i>Commercial Of The Shelf</i>
CMMS –	<i>Computerized Maintenance Management System</i>
CMP –	<i>Class Maintenance Plan</i>
COM –	<i>Class Output Management</i>
COPPE –	Coordenação de Programas de Pós-Graduação em Engenharia da UFRJ
CNO –	<i>Chief of Naval Operations</i>
CPN –	Centro de Projetos de Navios
CSWT –	<i>Class Standard Work Templates</i>
CT –	Contratorpedeiro
CTM –	Carreira de Tecnologia Militar
DCNS –	<i>Direction des Constructions Navales</i>
DCTIM –	Diretoria de Comunicações e Tecnologia da Informação da Marinha

DE –	Diretoria Especializada
DE&S –	<i>Defence Equipment and Support</i>
DEN –	Diretoria de Engenharia Naval
DGA –	<i>Délégation Générale pour l'Armement</i> ou <i>Direction Générale de l'Armement</i>
DGePEM –	Diretoria de Gestão de Programas Estratégicos da Marinha
DGMM –	Diretoria Geral do Material da Marinha
DMA –	<i>Délégation Ministérielle pour l'Armement</i>
DMS –	<i>Documentation Management System</i>
DoD –	<i>Department of Defense</i>
DSAM –	Diretoria de Sistemas de Armas da Marinha
EALI –	Equipe de Apoio Logístico
EMA –	Estado Maior da Armada
ESL –	<i>Expected Service Life</i>
FCG –	Fragata Classe “Greenhalgh”
FCN –	Fragata Classe “Niterói”
FMECA –	<i>Failure Modes/Effects/Criticality Analysis</i>
FRP –	<i>Fleet Response Plan</i>
GIAT –	<i>Groupement des Industries de l'Armée de Terre</i>
GRUMAN –	Grupo de Manutenção
IDSSMP –	Índice das Divisões e Subdivisões do SMP
IKM –	<i>Information and Knowledge Management</i>
ISS –	<i>In Service Support</i>
JOAP –	<i>Joint Oil Analysis Program</i>
LCN –	<i>Logistic Support Analysis Control Number</i>
LDS –	<i>Logistic Data Set</i>

LEM –	Lista de Equipamentos do Meio
LSA –	<i>Logistic Support Analysis</i>
MB –	Marinha do Brasil
MCA –	Motor de Combustão Auxiliar
MCO –	<i>Maintien en Condition Opérationnelle</i>
MCP –	Motor de Combustão Principal
MID –	<i>Maintenance Instruction Documents</i>
MNF –	Marinha Nacional Francesa
MoD –	<i>Ministry of Defence</i>
MPOG –	Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão
MSc –	<i>Master of Science</i>
MSC –	<i>Master Specification Catalog</i>
NALIM –	Núcleo de Apoio Logístico da Marinha
NAVSEA –	<i>Naval Sea Systems Command</i>
NCHQ –	<i>Navy Command Headquarters</i>
NDCC –	Navio de Desembarque de Carros de Combate
NE –	Navio-Escola
NPa –	Navio-Patrolha
NT –	Navio-Tanque
NV –	Navio-Varredor
ODS –	Órgão de Direção Setorial
OL –	Óleo Lubrificante
OLM –	<i>On board Level Maintenance</i>
OM –	Organização Militar
OMPS –	Organizações Militares Prestadoras de Serviços

PALI –	Plano de Apoio Logístico Integrado
PEO –	<i>Program Executive Offices</i>
PERA(SS) –	<i>Planning & Engineering for Repairs & Alterations of Submarines</i>
PHST –	<i>Packing Handling, Storage and Transportation</i>
PM –	Período de Manutenção
PROGEM –	Programa Geral de Manutenção
PROSUB –	Programa de Desenvolvimento de Submarinos
QEC –	<i>Queen Elizabeth Carrier</i>
RANS –	Requisitos de Alto Nível dos Sistemas
RCM –	<i>Reliability-Centered Maintenance</i>
REM –	Requisitos de Estado Maior
RN –	<i>Royal Navy</i>
ROH –	<i>Regular Overhaul</i>
SAbM –	Sistema de Abastecimento da Marinha
SAVMAQ –	Sistema de Análise de Vibrações de Máquinas
SCA –	<i>Strategic Class Authority</i>
SINGRA –	Sistema de Informações Gerenciais de Abastecimento
SISALI –	Sistema de Apoio Logístico Integrado
SISSMP –	Sistema Informatizado de Manutenção Planejada
SMP –	Sistema de Manutenção Planejada
SNPE –	<i>Société nationale des poudres et explosifs</i>
SPMS –	<i>Submarine Planned Maintenance System</i>
SPN –	<i>Service dès Programmes Navales</i>
SPRC –	Sistema de Programação e Controle
SSEOC –	<i>Surface Ship Engineered Operating Cycle</i>

SSF – *Service de Soutien de la Flote*

SSLCM – *Surface Ship Life Cycle Management*

SSS – *Support Surface Ship*

SURFMEPP – *Surface Maintenance Engineering Planning Program*

TDP – *Technical Data Package*

T45 – *Frigate Type 45*

TFP – *Technical Foundation Paper*

USN – *United States Navy*

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	O QUE É APOIO LOGÍSTICO INTEGRADO.....	18
2.1	Metas do ALI	19
2.2	Principais Elementos do ALI	20
2.3	O processo de ALI	22
3	A APLICAÇÃO DO ALI NA MB.....	24
3.1	A engenharia de manutenção na MB	25
3.2	Atuação das OM quanto a produção dos SMP.....	28
4	ÓBICES QUE IMPACTARAM A ELABORAÇÃO E O EMPREGO DO SISTEMA DE MANUTENÇÃO PLANEJADA NA MB.....	37
4.1	Na elaboração do SMP.....	37
4.2	No emprego do SMP	40
5	SITUAÇÃO DA ELABORAÇÃO E DO EMPREGO DO SMP NA FRANÇA	42
5.1	Histórico da construção naval militar francesa	42
5.2	Metodologia de ALI em utilização pelo Naval Group	45
5.2.1	Atividades voltadas para a avaliação/construção dos critérios de apoiabilidade.....	45
5.2.2	Atividades voltadas para a definição do sistema de apoio.....	46
5.2.3	Atividades voltadas para a realização do apoio ao longo do ciclo de vida.....	48
6	USO DE TERCEIRIZAÇÃO NA ELABORAÇÃO DO SMP EM OUTROS PAÍSES ..	51
	Estados Unidos da América.....	51

6.1 Navios de Superfície	51
6.1.1 Estudos para Análise de Disponibilidade	53
6.1.2 Pacote de Trabalho Básico para Disponibilidade (BAWP)	53
6.1.3 Plano de Manutenção de Classe (<i>Class Maintenance Plan - CMP</i>).....	53
6.1.4 Estudo de Término de Disponibilidade do CNO	53
6.1.5 Catálogo de Especificações Mestras	53
6.1.6 Folha do Navio.....	54
6.1.7 Relatório Anual de Ciclo Operacional de Navio de Superfície	54
6.1.8 Documento de Fundamentação Técnica	54
6.2 Submarinos.....	54
6.2.1 Planejamento de disponibilidade (<i>Availability Planning - AP</i>).....	55
6.2.2 Plano de Manutenção de Classe (CMP)	55
6.2.3 Atividades de Engenharia	55
6.2.4 Documentos de Instrução de Manutenção (<i>Maintenance Instruction Documents</i>)...	56
6.2.5 Gestão do Material.....	56
Reino Unido.....	57
Organizações envolvidas no modelo de apoio comum	59
Linha de frente.....	59
Frente Naval	59
DE&S	59
Quartel-General do Comando da Marinha (NCHQ)	60
Empresas.....	60

A Aliança Estratégica	60
Disciplinas do modelo de apoio comum	61
Gestão do empreendimento	61
Gestão de Classe	62
Gestão da Manutenção	63
Gestão de Projeto.....	65
Gestão de Equipamentos	66
Gestão de Informação e Conhecimento.....	67
7 CONCLUSÃO E PROPOSTAS CASO A MB EMPREGUE TERCEIRIZAÇÃO	69
REFERÊNCIAS	73
ANEXO A - Termos e Definições do ALI.....	75

1 INTRODUÇÃO

Apoio Logístico Integrado (ALI) é um processo que se originou no Exército dos Estados Unidos da América, inicialmente como um programa. Devido à enorme escalada nos custos de obtenção e de apoio dos materiais de defesa, o Departamento de Defesa daquele país (DoD) introduziu, no início da década 1960, técnicas de análise de custo-benefício. O programa de ALI surgiu após isso, entretanto, só se firmou como um processo após o desenvolvimento da sistemática de Análise de Apoio Logístico nos anos 80.

Foi introduzido no Brasil pela Marinha no final do século XX, durante o ciclo de construção naval militar iniciado a partir da construção das Fragatas Classe Niterói (FCN). Nesses últimos 40 anos a Marinha do Brasil (MB) vivenciou, especialmente na Diretoria de Engenharia Naval (DEN), um período muito rico – em aprendizados e realizações – no que tange a utilização do processo de ALI. Esse ciclo teve momentos extremamente profícuos e bem sucedidos e outros de pouca relevância. Os de pouca relevância tiveram como causa primária a perda expressiva de mão de obra especializada, perda essa que inviabilizou a utilização do processo de ALI a partir do fim dos anos 90.

Tal perda deveria ter sido combatida tempestivamente com uma renovação constante do corpo técnico, dentro do conceito conhecido modernamente como Gestão do Conhecimento, o que, por vários motivos, não aconteceu. A opção preferencial de utilização de pessoal civil por conta da não rotatividade de pessoal não se concretizou. Como causa maior, relembra-se a postura do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (MPOG) que negou as reiteradas tentativas da MB de realizar concursos públicos, após 2006, para o preenchimento de vagas, já existentes, na Carreira de Tecnologia Militar (CTM).

Por outro lado, a opção pela utilização de pessoal militar para a realização das tarefas de ALI nunca evoluiu adequadamente. Isso aconteceu pela falta de atratividade da atividade, quando comparada a outras atividades de engenharia/tecnológicas existentes nas DE, pela

equivocada baixa relevância atribuída por alguns a ela e pela baixa percepção, no passado, quanto à necessidade de investir na formação acadêmica de especialistas em ALI com cursos, inicialmente no exterior. Somente a título de informação, relembra-se que o setor do abastecimento há muito percebeu essa necessidade e rotineiramente envia oficiais para os EUA para intercâmbios de 2 anos na área de logística de material no *Fleet Logistic Center* da *United States Navy*, nos quais tem contato e se familiarizam com as melhores práticas existentes e, eventualmente, com novas técnicas/métodos que estejam sendo introduzidas.

Há também que se registrar que não houve a inclusão de nenhum dos especialistas de ALI das Diretorias Especializadas (DE) na equipe de 20 oficiais/engenheiros do setor do material, enviado para a França com o intuito de estudar a metodologia de elaboração e do emprego das técnicas de ALI aplicáveis aos submarinos do tipo *Scorpène* pela empresa Naval Group (antiga DCNS), muito embora essa possibilidade tenha sido discutida e a importância dessa inclusão tenha sido ressaltada. Optou-se pelo envio de 20 oficiais (1 Capitão-Tenente e 19 1º Tenentes), que, apesar de inexperientes em ALI, teriam, em tese, uma longevidade maior na MB. Novamente, a única exceção aberta foi a inclusão na equipe de um oficial (Capitão-Tenente) do setor do abastecimento.

Com a desmobilização das equipes responsáveis pela elaboração dos documentos componentes dos Sistemas de Manutenção Planejada (SMP) nas suas Diretorias Especializadas (DE), em função de aposentadorias, de movimentações e de óbitos sem a necessária reposição, a Marinha do Brasil (MB) terá que, muito provavelmente, recorrer à terceirização para obter os documentos em lide.

As equipes supracitadas, tanto na DEN como na Diretoria de Sistemas de Armas da Marinha (DSAM), eram constituídas majoritariamente por pessoal civil, com longo período de permanência nas funções e nas respectivas Organizações Militares (OM), e foram organizadas especificamente com este fim há longo tempo. Seus componentes tiveram que

aprender o ofício literalmente realizando as tarefas, tendo em vista a não existência de cursos de formação à época e as especificidades do material envolvido.

Ressalta-se que essa possível necessidade de terceirização, que advém da perda de capacitação na própria MB, ocorrerá qualquer que seja o tipo de obtenção de meios que venha a ser empregado, seja nas obtenções por construção ou nas obtenções por oportunidade. Nas obtenções por construção, a terceirização da produção dos documentos de SMP deverá ser buscada, prioritariamente, junto ao estaleiro construtor tendo em vista ser ele o integrador dos sistemas utilizados a bordo e, portanto, ser, obrigatoriamente, detentor de todas as informações e documentos técnicos requeridos para a consecução da tarefa. Caso essa primeira opção não seja possível, a MB deverá optar pela contratação de alguma empresa tecnicamente apta a realizar a tarefa. Essa segunda opção não é, certamente, corriqueira, pois não há no mercado brasileiro disponibilidade de empresas com reconhecida *expertise* no que tange ao trato dos aspectos de ALI em sistemas empregados em navios militares. Por experiências anteriores, foi verificado que os *software* comerciais disponíveis no mercado (COSWIN, TM-Master e outros) não atendem às necessidades da MB, pois basicamente tais programas aplicam filosofias de trabalho empresariais que não se coadunam com as práticas governamentais.

Nas obtenções por oportunidade, caso os documentos de SMP não existam ou não sejam fornecidos junto com o meio, a terceirização da produção dos documentos em tela ficará diretamente condicionada primeiramente à existência de documentação técnica hábil para a realização da tarefa e secundariamente, caso ela seja existente, ao seu nível de profundidade.

Relembra-se que os documentos de SMP são a compilação das diretrizes de manutenção exaradas pelos fabricantes dos equipamentos individuais que, pelo fato de terem sido integrados em sistemas, precisam ter suas periodicidades compatibilizadas a fim de

minimizar a indisponibilidade do conjunto. Por conseguinte, torna-se claro que sem documentação técnica hábil não há como almejar a produção dos documentos de SMP desejados. Infelizmente a MB abandonou a maior parte das iniciativas relativas às manutenções preditivas. Nos dias de hoje, as DE não dispõem mais de pessoal capacitado para fazer frente à necessidade de evolução.

Para demonstrar todo o contexto relacionado às dificuldades inerentes à elaboração do SMP, o presente trabalho monográfico foi subdividido da seguinte forma. No primeiro capítulo, essa breve introdução. No capítulo 2 o processo de Apoio Logístico Integrado é apresentado de forma sucinta, ressaltando suas origens e seus objetivos principais. No capítulo 3 é feito um breve histórico sobre a aplicação do ALI na MB, focando a atuação das OM diretamente envolvidas na elaboração do SMP e elencando alguns dos principais acertos e erros ao longo dos anos. O capítulo 4 descreve os óbices que, na opinião do autor, mais impactaram a elaboração e o emprego do SMP na MB. No capítulo 5 é apresentada de forma destacada a situação da elaboração e do emprego do SMP na Marinha Nacional Francesa, tendo em vista que à partir do PROSUB foi possível conhecer e estudar profundamente a forma de atuação dos entes daquele país envolvidos com as questões de ALI, inclusive no que tange a possível utilização de terceirização. No capítulo 6 foi investigada a utilização de terceirização na elaboração de SMP por parte dos Estados Unidos da América e do Reino Unido. Por fim, no capítulo 7 são apresentadas algumas conclusões e propostas visando a minimizar impactos caso a MB opte por, eventualmente, terceirizar a elaboração de SMP.

2 O QUE É APOIO LOGÍSTICO INTEGRADO

Logistics is the applied science of defining supportable systems and of planning and implementing the acquisition and use of resources. Logistics is the most important think in the world. It is what creates and sustains civilization. Without logistics, the world as we know it would cease to exist. (JONES, 1994, pag. 1.1)¹

A necessidade de obtenção de equipamentos/sistemas militares cada vez mais sofisticados pelos Estados Unidos da América teve como consequência uma escalada, sem precedentes, nos custos dessas obtenções. O aumento da sofisticação tecnológica também causou um incremento nos custos relativos à operação e ao apoio desses equipamentos/sistemas ao longo de sua vida útil.

Esses dois fatos fizeram com que o Departamento de Defesa (DoD) daquele país desenvolvesse, na década de 1980, um processo de gerência unificada e disciplinada das técnicas associadas à área de logística, que visava a redução de custos através do planejamento e da execução do apoio para os equipamentos/sistemas a partir de então obtidos, ao longo de toda a sua vida útil. A esse processo foi dado o nome de Apoio Logístico Integrado (ALI) (JONES, 2006, pag. 12.1).

O ALI é um processo, técnica ou método, perfeitamente definido e padronizado, e que, por isso, não pode ser confundido com as atividades de apoio simples que anteriormente eram empregadas. Graças aos resultados obtidos desde então, ele vem sendo adotado pelos países do mundo desenvolvido em todos os grandes projetos de obtenção de sistemas militares. Atualmente, em virtude das reconhecidas vantagens que apresenta, também vem sendo empregado pela indústria.

Percebeu-se a época que o custo de obtenção é apenas uma parte do custo total ao longo do ciclo de vida do sistema (20% em média, segundo dados históricos), e que os demais

¹ Em tradução do autor “Logística é a ciência aplicada na definição de sistemas suportáveis e no planejamento e implementação da aquisição e uso de recursos. Logística é o pensamento mais importante do mundo. É o que cria e sustenta a civilização. Sem logística o mundo como o conhecemos deixaria de existir.”

custos incorridos ao longo da vida do equipamento/sistema suplantam, em muito, o custo de obtenção. É sob esse enfoque que deve ser entendido o verdadeiro significado do ALI, uma vez que quanto melhor seja definido o equipamento/sistema na fase do projeto técnico menores serão os seus custos ao longo de todo o seu emprego. O processo de ALI parte do princípio de que o projeto deve ser orientado desde o seu início, ainda na fase de sua concepção, no sentido de aperfeiçoar o apoio. A soma de todos os custos envolvidos na obtenção, operação, apoio ao longo da vida útil e descarte de um equipamento/sistema dá-se o nome de custo de posse (JONES, 2006, pag. 11.1).

O processo se aplica à obtenção de qualquer sistema ou equipamento em que sejam necessárias ações de apoio logístico, tais como navios, aeronaves, sistemas de armas, armamento, etc. No entanto, por ser uma técnica complexa que exige o intenso emprego de mão de obra especializada, equipamentos simples, de baixa tecnologia/complexidade, ou passíveis de serem adquiridos diretamente no comércio não devem ser submetidos ao processo de ALI.

Em resumo, o ALI deve ser entendido como um processo que descreve de forma estruturada o apoio a ser prestado ao equipamento/sistema, com o objetivo de minimizar os seus custos ao longo de todo o seu ciclo de vida e, concomitantemente, alcançar a sua máxima disponibilidade.

2.1 Metas do ALI

Como descrito por Jones (1994), as principais metas do ALI são:

- influenciar o projeto técnico, tão cedo quanto possível;
- estabelecer os requisitos de apoio logístico;
- adquirir os recursos necessários; e
- prover o apoio a um custo aceitável.

Por conseguinte, análises logísticas devem ser realizadas para identificar o que pode

ser alterado no projeto visando à melhoria do apoio e para identificar os recursos exigidos ao aperfeiçoamento do apoio. A estruturação do ALI é uma parte importante do esforço de engenharia para a realização de projetos de sistemas militares. Os engenheiros de logística devem trabalhar lado a lado com os engenheiros projetistas para assegurar que as necessidades de apoio sejam consideradas no projeto de modo a aprimorá-lo.

Um grande número de dados é gerado a partir das análises de apoio logístico. Esses dados precisam ser preservados em um banco de dados, de preferência centralizado, a fim de que sejam facilmente acessíveis, tanto pelas áreas de projeto quanto pelas de apoio, e para que não seja necessário ter que digitá-los mais de uma vez, reduzindo, assim, a duplicação de esforços e aumentando a consistência dos dados logísticos produzidos.

2.2 Principais Elementos do ALI

O ALI abrange muitas áreas de apoio que são focalizadas de uma forma integrada, e, como já foi dito, seguindo uma técnica unificada e padronizada que caracteriza o processo.

Os elementos principais, cada um dos quais é abordado por uma disciplina logística, deve contar com o envolvimento de um corpo técnico composto por profissionais especialistas. Ressaltam-se a seguir alguns dos principais elementos do ALI.

No planejamento da manutenção, principal objeto de estudo desse trabalho monográfico, é realizado o desenvolvimento de uma programação de manutenção, visando a apoiar o equipamento/sistema e, por meio dela, planejar a execução de ações de manutenção que devem ser consolidadas no Plano de Manutenção². Os requisitos exigidos para o equipamento/sistema determinam as decisões tomadas no planejamento quanto aos recursos necessários ao apoio à manutenção.

² Na MB ao invés de Plano de Manutenção usa-se a terminologia “Sistema de Manutenção Planejada”, que não é mencionada no processo original de ALI, para definir o conjunto de documentos que são produzidos conforme a sistemática de ALI, visando a operação e a manutenção dos equipamentos/sistemas.

A determinação da qualificação e do número de pessoas necessárias à operação e à manutenção do sistema é uma das responsabilidades do ALI. Os engenheiros de manutenção e os especialistas que participam do projeto e da análise geram esse conteúdo na medida em que o sistema é desenvolvido.

A identificação e a aquisição dos sobressalentes necessários às ações de operação e de manutenção pelos profissionais de ALI diz respeito à atividade de Apoio de Suprimento.

Alguns equipamentos/sistemas requerem equipamentos de apoio e de teste para apoiar sua operação e manutenção. Tais equipamentos são identificados nas análises realizadas no decorrer do processo de planejamento.

O processo de ALI deve prever os treinamentos e os cursos necessários, identificando os requisitos desejados aplicáveis aos operadores e ao pessoal de manutenção que irá apoiar os sistemas.

A fim de operar e de manter adequadamente o equipamento/sistema são necessárias instruções precisas que devem estar disponíveis na documentação técnica de apoio.

Os responsáveis pelo ALI devem planejar e executar as medidas necessárias ao Acondicionamento, Manuseio, Armazenamento e Transporte (*Packing Handling, Storage and Transportation* – PHST). Qualquer movimentação de um equipamentos/sistema ou de suas partes componentes deve ser executada de tal forma que não sejam introduzidas falhas no seu funcionamento ou perdas na sua eficácia.

A identificação de eventuais necessidades de instalações de apoio, o planejamento de suas utilizações e a justificativa de sua obtenção também são responsabilidades do pessoal de ALI.

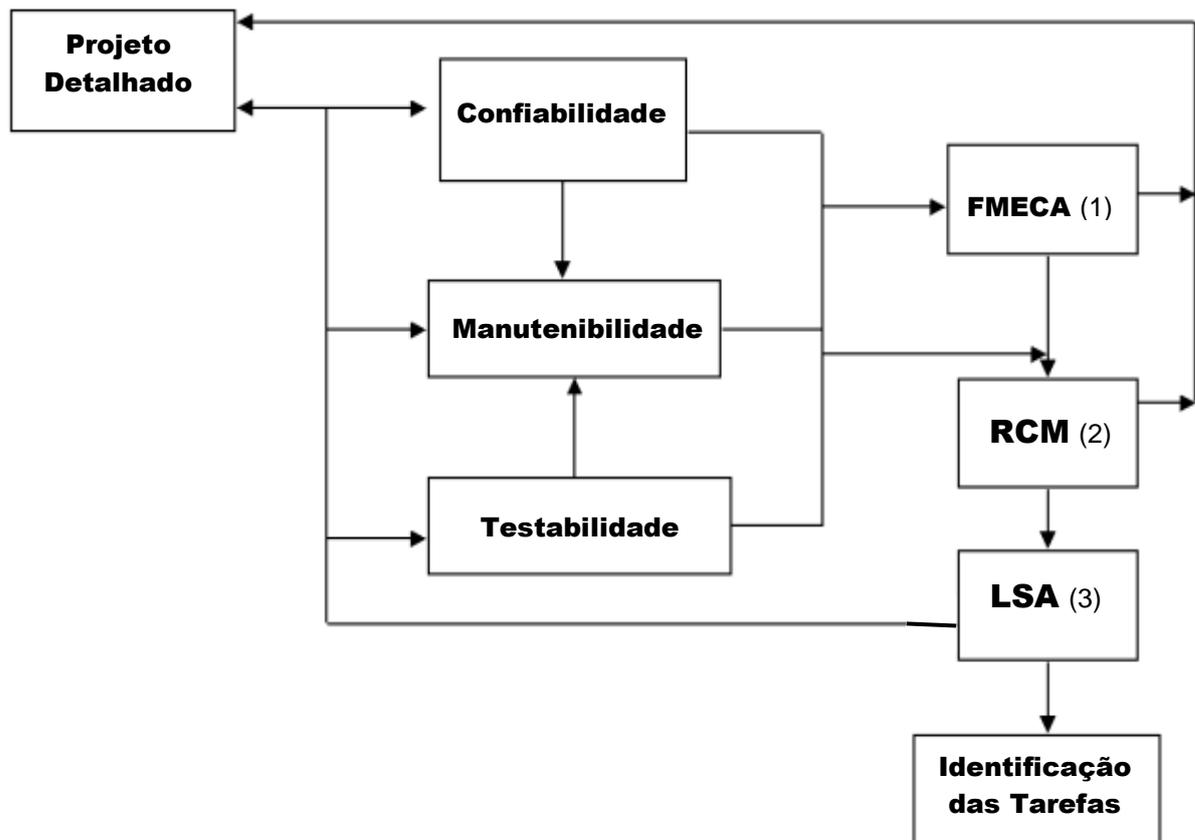
O tempo médio durante o qual o sistema irá operar sem avarias, quanto tempo demandará o reparo e as condições em que o reparo se dará são parâmetros avaliados pelo

responsável pelo ALI. Esses parâmetros de confiabilidade e manutenibilidade têm um importante papel na determinação do apoio necessário ao sistema.

Os elementos do ALI descritos não se esgotam nem são obrigatórios. A aplicabilidade de cada um deles varia em função do projeto. Outros elementos poderiam ser enumerados, tais como: influências no projeto, recursos computacionais não operacionais, custo do ciclo de vida, procedimentos para reabastecimento em caso de crise e monitoramento do desempenho logístico.

2.3 O processo de ALI

O processo de ALI é apresentado, de forma bastante simplificada, na figura 2.1 abaixo. Nela são citadas algumas das disciplinas que constituem o processo. Foram mantidos alguns acrônimos em inglês, tendo em vista que são de uso corrente e padronizado.



Obs. (1) Failure Modes/Effects/Criticality Analysis (Análise dos Modos de Falhas, Efeitos e Criticalidade)

(2) Reliability-Centered Maintenance (Manutenção Centrada na Confiabilidade)

(3) Logistic Support Analysis (Análise de Apoio Logístico)

Figura 2.1

Fonte: Apresentação feita à EGN em 2005. Autor desconhecido.

As definições dos termos mais comumente usados são apresentadas adiante, o que proporcionará um melhor entendimento da figura.

Cada uma das disciplinas do ALI mencionadas tem papel importante no processo global de planejamento do apoio logístico. Um dos maiores problemas do ALI é a coordenação das atividades executadas nessas disciplinas visando alcançar o melhor pacote de apoio logístico possível. Caso essa coordenação falhe corre-se o risco de que sérias deficiências ocorram, o que poderá implicar em graves perdas financeiras. Outro problema passível de ocorrer é que as informações resultantes das análises sejam repassadas ao projeto técnico mais tardiamente do que seria necessário para que fossem úteis. Para evitar tais problemas de coordenação foi desenvolvido um processo conhecido como Análise de Apoio Logístico (*Logistic Support Analysis – LSA*).

Os resultados do processo de LSA, apresentados no diagrama em bloco da figura 2.1 com o título Identificação das Tarefas, deverão ser gravados num banco de dados único, chamado Registro de Análise de Apoio Logístico. O propósito desse banco de dados é prover um meio também padronizado para compilar e armazenar dados logísticos.

No anexo A são apresentados alguns termos e definições associados ao processo de ALI, conforme descrito por Jones (1994).

3 A APLICAÇÃO DO ALI NA MB

Como definido no Capítulo 3 do EMA-420, o Setor Operativo da MB é responsável pela elaboração do Programa Geral de Manutenção (PROGEM), baseado no ciclo de atividades dos navios e para um período de quatro anos. O propósito do programa é proporcionar aos meios navais, aeronavais e de fuzileiros navais plena capacidade operativa. O PROGEM consolida o planejamento da manutenção dos meios navais e a elaboração dos seus subsídios é condicionada pela disponibilidade de recursos financeiros e de mão de obra nas OMPS (Organizações Militares Prestadoras de Serviços) Industriais que executam as atividades de manutenção.

Os meios navais têm que cumprir Períodos de Manutenção (PM), nos quais se encontram indisponíveis para fins operativos, cujas durações são definidas por sua classe ou tipo, em função do respectivo ciclo operativo. Entretanto, o planejamento, a programação e o controle dos serviços a serem executados no PM só serão eficientes se os materiais a serem utilizados estiverem disponíveis na OMPS tempestivamente. A inexistência ou atraso na obtenção desses materiais causará, dentre outros problemas, a elevação de custos, o emprego ineficiente de mão de obra e atrasos na conclusão dos serviços desejados.

Na MB a manutenção é respaldada pela existência de um SMP. Entretanto, para aqueles equipamentos cujas atividades de manutenção planejada não justifiquem a criação de rotinas nos moldes das que compõem um SMP, a manutenção deverá ser executada conforme instruções específicas exaradas pelas Diretorias Especializadas (DE) ou, na ausência dessas, conforme as instruções constantes dos manuais dos fabricantes.

A organização da manutenção no setor operativo define que os Órgãos de Direção Setorial (ODS) têm como principal atribuição planejar e controlar as atividades de manutenção dos meios subordinados, que cabe aos Comandos Imediatamente Superiores (COMIMSUP) supervisioná-las e que os Comandantes dos meios são responsáveis pela

execução das manutenções sob sua responsabilidade, pelo gerenciamento e pela fiscalização das atividades de manutenção sob a responsabilidade das OMPS e pela avaliação das rotinas cumpridas que, posteriormente, deverá ser enviada às DE.

No Setor do Material da MB, sob a égide da Diretoria Geral do Material da Marinha (DGMM), cabe às DE elaborar, distribuir e manter atualizadas as rotinas dos SMP, bem como as normas e instruções específicas para planejamento, execução, registro e controle das atividades de manutenção; determinar as necessidades das OMPS para execução dos PM; e definir, através da determinação técnica de necessidades consolidada nas dotações de bordo e de base, os itens sobressalentes que devem ser mantidos em estoque nas OM, nas OMPS e no Sistema de Abastecimento da Marinha (SAbM). As OMPS, além de executar atividades de manutenção, elaboram e enviam às DE, ao final de cada PM, avaliações sobre a execução das rotinas dos SMP, elencando eventuais discrepâncias observadas na documentação de manutenção. Cabe ainda às DE, como Agências de Catalogação (AgCat), a catalogação dos itens e dos equipamentos de sua jurisdição.

As OM do SAbM são responsáveis pela aquisição, pelo armazenamento e pelo fornecimento dos sobressalentes necessários à execução das rotinas de manutenção e, caso seja necessário, por realimentar as DE com informações relativas ao consumo e à demanda real de sobressalentes. Essa realimentação tem por objetivo possibilitar correções nas dotações de sobressalentes inicialmente estabelecidas.

É imprescindível que haja um estreito relacionamento das OMPS e das DE com os navios a fim de que possam ser estabelecidas as ações necessárias à obtenção de um melhor desempenho, maior disponibilidade e menor custo operacional do equipamento.

3.1 A engenharia de manutenção na MB

Na MB a Engenharia de Manutenção está presente nos processos de obtenção de meios, sejam eles por construção ou por oportunidade. Ao longo da vida útil dos meios ela

também deverá ser aplicada, quando ocorrerem alterações, resultantes de propostas aprovadas de ALTERNAV, se a alteração implicar em mudança das características básicas do meio, ou MODTEC, caso não implique, nas suas configurações. Ela não está restrita apenas às DE, sendo o Centro de Projetos de Navios (CPN) uma das OM onde ela mais deverá ser praticada.

Como poderá ser visto a seguir, na MB a engenharia de manutenção está claramente presente em todos os processos de obtenção.

a) Processos de obtenção por construção

Nesse tipo de obtenção as primeiras atividades de Engenharia de Manutenção a serem executadas são normalmente lideradas pelo CPN e devem ser iniciadas após a aprovação, pelo Comandante da Marinha, da configuração do novo meio que é parte integrante do Estudo de Exequibilidade elaborado por aquele Centro a partir do estabelecido nos Requisitos de Estado Maior (REM) e nos Requisitos de Alto Nível dos Sistemas (RANS).

Nessa fase, com o início do Projeto de Concepção, é criada a Equipe de Apoio Logístico (EALI)³ composta por representantes de todas as OM envolvidas na obtenção do meio. Essa equipe dará início às atividades de Engenharia de Manutenção, realizando Análises de Apoio Logístico (AAL). Em sua primeira fase, essas análises se destinam a identificar aspectos do projeto que, se corrigidos, podem resultar em redução de custos operacionais, melhorias no apoio logístico ou em uma melhor definição dos requisitos de apoio. A EALI também irá produzir o PALI (Plano de Apoio Logístico Integrado).

É também nessa fase que são elaboradas as primeiras versões do Índice das Divisões e Subdivisões do SMP (IDSSMP)⁴ e da Lista de Equipamentos do Meio (LEM)⁵, e quando são desenvolvidos estudos da análise de disponibilidade esperada; de alternativas à concepção de

³ Equipe responsável por todos os aspectos referentes ao apoio logístico, que deve ser formada no início da fase de concepção do projeto e que perdurará até a entrega do meio.

⁴ Índice no qual o material de um navio é dividido e subdividido funcionalmente, para fins de SMP.

⁵ Listagem de todos os equipamentos individualizados do navio, com seus acessórios e componentes, para fins de apoio.

sistemas para minimizar custos de apoio; e sobre pontos relevantes do Apoio Logístico Integrado (ALI) como padronização, treinamento e capacitação técnica de pessoal, dotação de sobressalentes e infraestrutura de apoio.

A segunda fase das AAL inicia-se após a definição dos equipamentos a serem instalados, quando são identificados os recursos necessários ao apoio dos equipamentos ou sistemas e o impacto na infraestrutura de apoio existente. Essa fase está sob a liderança das DE.

Esses recursos são determinados a partir da documentação técnica dos equipamentos e sistemas; da configuração descrita no IDSSMP e na LEM e dos parâmetros contidos nos REM e nos RANS, tais como, conceito de emprego; disponibilidade operacional requerida; modelos básicos de missão previstos; períodos de apoio para as dotações de bordo e base; e conceito de manutenção (ciclo operativo), reparo e abastecimento.

Como resultado prático, a análise de engenharia então desenvolvida apresenta o Conceito de Manutenção⁶. Nele são consolidadas as necessidades de apoio ao sistema e são definidas as rotinas de manutenção a serem elaboradas. A partir desse conceito é produzida a documentação de manutenção propriamente dita. Essa documentação valida a qualificação do pessoal, a infraestrutura de apoio e o treinamento; e as dotações de sobressalentes, de ferramentas especiais e de instrumentos de teste, para bordo e para base, são quantificadas. Esses elementos de ALI deverão estar definidos antes da incorporação do novo meio.

b) Processos de obtenção por oportunidade

Nesse tipo de obtenção as atividades de ALI a serem executadas dependerão muito do tipo de meio, do país de origem, da idade do meio, dentre outras. Como exemplo dessas situações podemos citar os Navios-Patrolha Oceânicos da Classe AMAZONAS, que por

⁶ Conjunto de decisões relativas à manutenção dos sistemas do navio, que visam a atender ao requisito de disponibilidade estabelecido pelo Setor Operativo.

terem sido destinados originalmente à Guarda Costeira de Trinidad e Tobago, tiveram seu apoio logístico voltado apenas para as ações de 1º escalão e organizado, pelo estaleiro construtor a BAE Systems, através da utilização de um software comercial do tipo *Computerized Maintenance Management System* – CMMS denominado COSWIN. Esse programa não possui capacidade de integração, por exemplo, com o Sistema de Informações Gerenciais de Abastecimento (SINGRA).

3.2 Atuação das OM quanto a produção dos SMP

Diretoria de Engenharia Naval (DEN)

No sistema de manutenção adotado pela DEN até meados da década de 80, para o material de sua jurisdição, os equipamentos eram tratados isoladamente e não eram produzidos documentos que permitissem o planejamento e o controle da manutenção. Era um sistema incompleto, que poderia ser chamado de sistema de manutenção “não planejado”.

A manutenção era elaborada considerando os equipamentos operando em condições ideais. Ela não considerava, por exemplo, períodos de imobilização devido à execução de ações de manutenção em outros equipamentos componentes do sistema, nem a necessidade de quaisquer ações adicionais que visassem a aumentar sua confiabilidade. Além disso, a quantidade de sobressalentes necessária era determinada empiricamente, baseada apenas na experiência dos engenheiros e técnicos que elaboravam a documentação.

A partir da obtenção do Navio-Escola (NE) Brasil a filosofia foi modificada, pois se buscou fornecer um apoio mais adequado àquele meio. A DEN adotou, então, a estrutura de manutenção trazida pelas Fragatas Classe “Niterói” (FCN) e aquele sistema de planejamento da manutenção, com poucas alterações, ainda hoje é o utilizado na MB.

Esse sistema das Fragatas, baseado na Engenharia de Manutenção, passou a: considerar, no planejamento da manutenção, conjuntos de equipamentos que executam uma função definida a bordo e não mais os equipamentos operando isoladamente; definir as

dotações de sobressalentes utilizando critérios técnicos e algoritmos; definir as ferramentas especiais, os instrumentos de teste, a infraestrutura de apoio e o treinamento, necessários ao apoio do novo meio; e a planejar a execução das rotinas, distribuindo-as entre os diversos escalões e considerando a disponibilidade do pessoal de bordo. O novo sistema foi utilizado, pela primeira vez, na elaboração da documentação de SMP.

A seguir, momento em que esse autor passou a integrar a equipe da DEN responsável pelos aspectos de ALI no final da década de 1980, o mesmo sistema de planejamento foi utilizado para a elaboração da documentação de SMP dos Submarinos Classe “Tupi”, das Corvetas Classe “Inhaúma” (CCI), do Navio-Tanque (NT) Alte Gastão Motta e dos Navios-Patrolha (NPa) Classe “Grajaú”.

Para fazer frente a tal tarefa, a DEN optou por investir na expansão de uma equipe própria, especificamente dedicada aos aspectos de ALI daqueles projetos, dimensionando-a adequadamente, qualitativa e quantitativamente. A equipe envolvia profissionais, engenheiros e técnicos, agrupados em um departamento voltado unicamente para o ALI.

Esse departamento era, por sua vez, subdividido em divisões que se ocupavam das áreas de eletricidade, eletrônica, hidráulica, motores e máquinas térmicas. Tais divisões eram chefiadas por Capitães de Mar e Guerra da reserva, altamente capazes e com ricas vivências no que tangia aos aspectos de manutenção a bordo dos meios navais. Os técnicos eram, em sua maioria, suboficiais da reserva com larga experiência no trato de sistemas navais. Os engenheiros, entretanto, eram em sua grande maioria recém-formados, com pouco conhecimento naval e muito menos de ALI.

Esse fato, que num primeiro momento poderia parecer desfavorável, teve como razão a não existência de cursos de ALI no Brasil, acabou por se mostrar valoroso no sentido de que todos os envolvidos procuraram se ajudar mutuamente na busca por melhores soluções para os problemas que surgiam. O ambiente era motivador e cooperativo.

Posteriormente, o Departamento de ALI foi transformado em uma Superintendência, sendo que no pico de sua existência o setor chegou a contar com aproximadamente 75 pessoas com dedicação exclusiva.

Desde o NE Brasil, a documentação de manutenção produzida pela DEN que compõe o SMP dos navios, era distribuída em papel, encadernada em pastas tipo fichário. Em média, essa coletânea de documentos era arranjada em cerca de cinquenta pastas, que ocupavam uma estante de aproximadamente 3 m² de área.. Além do volume dessa coletânea, também deve ser considerado o espaço ocupado pelas caixas de madeira que acondicionavam as fichas tipo “T” que eram utilizadas na organização e planejamento dos programas de manutenção. Verificase, portanto, que o espaço ocupado a bordo pela documentação do SMP, especialmente em submarinos e nos navios menores, era exagerado.

Era um momento de transição no qual a informatização estava despontando. Com o objetivo de permitir a distribuição dos diversos documentos que compõem o SMP dos meios em mídia magnética e com isso economizar espaço, a DEN desenvolveu em 1997, em parceria com a firma ARCOM Consultoria e Informática, o Sistema Informatizado de Manutenção Planejada (SISSMP), que é o sistema informatizado utilizado por ela até hoje.

Após ser concluída, a coletânea de documentos do SMP do meio era reunida em um único CD-ROM e entregue a bordo do respectivo meio. Em seguida, a equipe da DEN instalava o sistema e adestrava a tripulação quanto a sua utilização. Posteriormente, os sistemas prontificados passaram a ser disponibilizados na página da DEN na INTRANET da MB.

A época, a DEN optou pela estratégia de criar um sistema modular, capaz de ser desenvolvido por partes e, conseqüentemente, menos vulnerável às restrições financeiras existentes. O SISSMP possui os seguintes módulos: LEM – Lista de Equipamentos do Meio; Cartões de Manutenção; Cartões de Condução; Cartões de Defeitos, Causas e Correções;

Plano Mestre de Manutenção; Cadastro de Revisões; e Registro de Discrepâncias (este último apenas na versão “WEB”).

Os primeiros navios a contarem apenas com o Sistema Informatizado do SMP (SISSMP) e não mais com o SMP em papel foram os NPa da Classe Grajaú construídos pelo estaleiro alemão “Peene Werft”.

É também importante e necessário registrar que as atividades relacionadas ao desenvolvimento do ALI demandam a utilização intensiva de mão de obra especializada. Para demonstrar essa demanda, são apresentados na tabela 3.1, abaixo, os valores médios de dispêndio de homens-hora nas atividades afetas a elaboração dos documentos do SMP e nas de catalogação, por classe de navios. Esses dados foram colhidos no Sistema de Programação e Controle (SPRC), utilizado pela DEN para contabilizar a apropriação de mão de obra na realização de atividades técnicas naquela DE.

TIPO DE NAVIO	HH PARA SMP	HH PARA CATALOGAÇÃO	HH TOTAL
LP-60	8.000	6.000	14.000
NPa-200t	12.000	10.000	22.000
NPa-500t	17.000	13.000	30.000
CCI	35.000	20.000	55.000
Sb IKL	35.000	25.000	60.000

Tabela 3.1

Como pode ser observado, naquela época a MB estava em uma situação pouco defasada em relação a outras Marinhas no que tange aos aspectos de ALI. A grande exceção era, na realidade, a parte referente à engenharia de confiabilidade. Isso decorria da indisponibilidade a época de taxas de falha confiáveis e da pouca familiaridade, em função da ausência de cursos específicos, com os algoritmos então existentes destinados àquele fim. Algumas tentativas foram feitas na DEN dentro de um processo denominado de Análise de Engenharia de Manutenção – AEM, então em uso, que foram posteriormente abandonadas.

Ainda comprovando essa posição pouco defasada, cabe ressaltar que na segunda metade dos anos 90, concomitantemente com esforços de outras Marinhas e devido a crescente preocupação no sentido de aperfeiçoar a manutenção e de obter altos níveis de confiabilidade a custos menores, a DEN começou a estudar a utilização de novas técnicas de manutenção para complementar a Manutenção Preventiva Periódica. Essas novas técnicas eram baseadas na filosofia de Manutenção Preditiva na qual é realizado o acompanhamento periódico de equipamentos ou máquinas, através de dados coletados por meio de monitoração ou inspeções.

Essa iniciativa tinha por objetivo aperfeiçoar o sistema em uso, tornando-o mais flexível já que as ações de manutenção e sua época de realização poderiam ser definidas com maior precisão e em bases técnicas melhores. Dentre as iniciativas voltadas para a utilização da Manutenção Preditiva na MB que foram desenvolvidas pode-se ressaltar os programas-piloto ATEMDI, LUBE e SAVMAQ.

Programa ATEMDI

A sigla ATEMDI, que significa Análise de Tendência em Motores Diesel, diz respeito a um sistema criado para permitir a manutenção preditiva em motores diesel de média e alta rotação. Era destinado a auxiliar o pessoal de bordo na análise de tendências e na obtenção de diagnósticos em motores diesel de propulsão (MCP) e de geração de energia (MCA). Baseava-se na monitoração de parâmetros operacionais, como temperaturas e pressões, e possibilitava analisar o estado do motor diesel e identificar falhas ainda em estágio inicial de evolução. A coleta de dados deveria ser periódica e realizada a cada 400 horas de operação.

Sua origem foi um programa utilizado pela Marinha dos EUA nos anos 80 conhecido como ADETA (*Automated Diesel Engine Trend Analysis*), do qual a MB tomou conhecimento quando do recebimento dos Contratorpedeiros (CT) Classe “Pará” e do Navio de Desembarque de Carros de Combate (NDCC) Mattoso Maia.

A adoção desse programa tornaria possível obter maior disponibilidade e confiabilidade dos motores, aumentar os intervalos entre revisões e reduzir os riscos de uma avaria inesperada. Esperava-se que os próximos passos após a validação do sistema nas FCN e nas CCI fossem a implantação em motores de outras classes de navios, o refinamento do banco de regras em função da experiência que fosse sendo adquirida e a utilização da experiência adquirida em outros tipos de equipamentos alternativos, como compressores de alta pressão.

Por problemas relacionados à baixa confiabilidade dos instrumentos utilizados nas medições o programa perdeu credibilidade e foi abandonado.

Programa LUBE

Assim como o ATEMEDI, o programa LUBE também foi um sistema desenvolvido a partir de um programa americano, o *Joint Oil Analysis Program* (JOAP), criado pela Força Aérea americana para prever falhas em motores de aviões a partir da análise do óleo lubrificante (OL) quanto a presença de partículas metálicas. A MB também tomou conhecimento desse programa na década de 90, quando recebeu os CT Classe “Pará” e o NDCC Mattoso Maia e, novamente, firmou convênio com a Coordenação de Programas de Pós-Graduação em Engenharia da UFRJ (COPPE) para o desenvolvimento do programa equivalente nacional.

No LUBE, amostras de OL dos motores, coletadas a cada 300 horas de operação, eram submetidas a testes físico-químicos, bem como a análises espectrométricas, cujos resultados identificavam processos de degradação e de contaminação. Esses testes poderiam ser executados em laboratórios comerciais, uma vez que o sistema apenas interpretava, de maneira sistemática, os resultados contidos nos respectivos laudos. O que ele visava era oferecer recomendações de manutenção para os motores diesel, na forma de diagnósticos e de sugestões de ações corretivas.

Os testes físico-químicos verificavam, dentre outras características, a viscosidade, o “Total Base Number” (TBN), os insolúveis, a oxidação, a nitração, o ponto de fulgor e a presença de água. As análises espectrométricas identificavam e quantificavam as partículas metálicas existentes no OL. O programa LUBE foi descontinuado.

Programa SAVMAQ

O SAVMAQ, Sistema de Análise de Vibrações de Máquinas, ao contrário dos outros dois sistemas, não foi desenvolvido a partir de um sistema similar americano. Ele teve origem na capacitação obtida pela DEN, nas décadas de 80 e 90, na área de ruído e vibração. Quando do desenvolvimento do projeto das Corvetas da Classe Inhaúma no início dos anos 80, a DEN montou um laboratório de ruído e vibração para realizar a avaliação de engenharia daquela classe de navios. A partir de 1985, para qualificar seu pessoal, aquela Diretoria começou a realizar medições em FCN e em Navios-Varredores (NV) e a diagnosticar problemas observados. No início da década de 90 as solicitações de medições eram tantas que a MB optou por desenvolver junto à COPPE um sistema descentralizado e que permitisse a utilização, para efetuar as medições, de pessoal de bordo, com menor qualificação técnica, desde que devidamente treinados, preservando-se o pessoal mais qualificado para a tarefa de análise e diagnóstico.

O SAVMAQ é um sistema desenvolvido para armazenar dados coletados periodicamente, a cada 250 horas de operação, processá-los e apoiar na avaliação das condições dos equipamentos rotativos. A técnica utilizada baseia-se na assinatura vibratória. Ela é a mais difundida, em virtude de sua versatilidade no que tange ao uso em diferentes equipamentos e é a de maior domínio na MB, com pessoal capacitado e experiente no CPN.

O sistema monitora equipamentos de bordo, selecionados por serem puramente rotativos, considerados críticos com relação a capacidade de combate e de segurança do navio; de difícil manutenção, devido ao acesso e dificuldade para remoção do navio; e de alto

custo de manutenção e aquisição.

Inicialmente implantado nas FCN e CCI, teria sua aplicação estendida para submarinos, NV e outros navios. Nas FCN eram monitorados quinze tipos de equipamentos, num total de cinquenta unidades e nas CCI treze tipos, num total de quarenta e um equipamentos.

Conforme relembra Domenico (2011):

Todos esses programas-piloto foram implantados a partir de 1997 e produziram resultados até 2000. Entretanto, eles foram aos poucos deixando de ser utilizados pelos navios em que foram instalados por diversas razões, dentre as quais se pode destacar:

- abandono, após 1998, do gerenciamento da manutenção preditiva pela DGMM com as OM envolvidas;
- falta de coordenação e subordinação técnica das OM com relação ao Sistema de Manutenção, visando à manutenção preditiva;
- avarias e obsolescência dos sistemas de informática empregados (software e hardware – programas, instrumentação e “laptops”) por falta de recursos para manutenção e para o seu desenvolvimento/aperfeiçoamento;
- falta de procedimentos detalhados de manutenção preditiva no nível operativo (alteração das rotinas do SMP); e
- falta de cursos regulares para treinamento, qualificação e motivação de praças e oficiais para a utilização e o gerenciamento dos sistemas no nível de 1º escalão.

Diretoria de Sistemas de Armas da Marinha (DSAM)

A DSAM, assim como a DEN, também passou a utilizar a partir do NE Brasil o padrão inglês das FCN na elaboração da documentação de manutenção dos equipamentos sob sua responsabilidade.

O SISSMP passou a ser adotado pela DSAM em meados de 2001 com a documentação de SMP das Fragatas Classe “Greenhalgh” (FCG), que foi traduzida e adaptada ao padrão em uso.

Diferentemente da DEN, na DSAM a equipe responsável pela elaboração dos documentos de ALI não era orgânica a Diretoria. Quase todos os seus componentes eram funcionários de empresa subcontratada, chamada PW Target, que por muitos anos prestou serviços àquela DE. Recentemente, no fim de 2017, devido às restrições orçamentárias, o

contrato que suportava essa equipe foi encerrado e a equipe desmobilizada.

Diretoria de Comunicações e Tecnologia da Informação da Marinha (DCTIM)

A DCTIM não adotou o padrão seguido pelas DEN e DSAM na elaboração da documentação de manutenção para os equipamentos sob sua jurisdição. Tal fato deveu-se principalmente às características da maioria de seus equipamentos, que atendem a requisitos comerciais e são considerados “de prateleira” ou *commercial of the shelf* (COTS), e em decorrência da sua portabilidade. Para eles, documentação de manutenção específica não é elaborada. A DCTIM recomenda que seja executada a manutenção prevista pelo fabricante em seu manual técnico. As ações de manutenção são, basicamente, substituição de módulos bem definidos nos equipamentos.

Núcleo de Apoio Logístico da Marinha (NALIM)

O NALIM, criado pela Portaria nº 51/DGMM/2007, tinha, dentre outras, a tarefa de “desenvolver um sistema de informações para apoio à função logística Manutenção”. Esse sistema de informações, que foi denominado SISALI, era considerado de vital importância para o aprimoramento do processo de ALI na MB como um todo. O novo sistema integraria todas as atividades que são realizadas pelos vários sistemas ora em uso, que trabalham de forma independente e, às vezes, de modo superposto. Entretanto, ao longo dos anos houve sucessivas trocas de comando no Núcleo, que aliadas à queda nos investimentos e aos poucos resultados práticos obtidos fizeram com que aquele órgão perdesse relevância.

O NALIM foi extinto em 2016 e suas atribuições foram passadas para a Diretoria de Gestão de Programas Estratégicos da Marinha (DGePEM). O último movimento sobre o desenvolvimento do almejado sistema de informações para apoio à função logística Manutenção foi a assinatura, no dia 03/08/2018, de um Termo de Compromisso entre a DGePEM e o Centro de Análises de Sistemas Navais (CASNAV) para o delineamento do sistema agora denominado de SIGMAN.

4 ÓBICES QUE IMPACTARAM A ELABORAÇÃO E O EMPREGO DO SISTEMA DE MANUTENÇÃO PLANEJADA NA MB

4.1 Na elaboração do SMP

Recursos humanos

O principal óbice identificado pelo autor nos seus 30 anos de atuação na área de ALI da DEN diz respeito à interrupção na contratação de mão de obra civil pela MB. Os motivos foram vários, porém ressalta-se a não autorização por parte do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (MPOG) para a realização de concursos públicos destinados a preencher vagas já existentes na Carreira de Tecnologia Militar (CTM). Ocorreram poucos concursos, que foram muito limitados em termos de vagas. Adiciona-se a isso o fato da CTM não ser atrativa em termos salariais, situando-se entre as piores remunerações do Serviço Público Federal. A opção preferencial por pessoal civil para a atividade decorre, fundamentalmente, do fato de que é necessário que a mão de obra de ALI seja estável no que tange às movimentações, o que, pelos requisitos da carreira, não é muito comum entre os militares.

A atividade de ALI é especializada e não há oferta deste tipo de mão de obra no mercado, especialmente se forem consideradas as especificidades quanto à aplicação da técnica na MB. Há normas específicas, os jargões são particulares e há equipamentos não comerciais e com especificações militares envolvidos, tornando necessário que se demande um tempo considerável no adestramento desses profissionais. A oferta de cursos acadêmicos no Brasil ainda é também bastante reduzida, que quase sempre são voltados para a logística empresarial.

Faltou também, salvo melhor juízo, investimento no Setor do Material na qualificação de pessoal especificamente em logística militar com cursos no exterior. Só recentemente, divulgado através do Bono nº 967 de 21 de dezembro de 2016, surgiu a oportunidade de um curso na Universidade de Cranfield no Reino Unido. O curso é um mestrado, denominado

Master of Science (Msc) in Systems Engineering for Defence Capability – research area: Availability, Reliability, Maintainability and Support (ARMS).

Nesse particular, apenas para ilustrar, cabe ressaltar as iniciativas do setor do abastecimento no sentido de rotineiramente enviar seus oficiais para cursos desta área na US Navy. Esses cursos, em última análise, ao menos mantiveram o pessoal daquele setor atualizado quanto às técnicas e metodologias mais recentemente utilizadas, diminuindo o *gap* de conhecimento.

Perdeu-se a oportunidade de transferir conhecimentos que foram duramente adquiridos por aquela geração inicial de engenheiros que, embora não tenham sido convenientemente atualizados ao longo dos anos, tornavam aqueles profissionais detentores de uma ampla bagagem de experiência que poderia ser útil às novas equipes porventura agregadas a execução das tarefas de ALI. Infelizmente tal hipótese está quase que totalmente descartada, tendo em vista que os últimos remanescentes daquela geração deverão se aposentar nos próximos 3 ou 4 anos e por não haver a menor perspectiva de realização de novos concursos públicos nos anos vindouros.

Recursos materiais

Desde seu desenvolvimento, no início dos anos 90, houve pouco investimento no aprimoramento do SISSMP. Pelas limitações tecnológicas da época de sua concepção, o sistema tem uma série de restrições que prejudicam o seu aproveitamento integral. A principal limitação diz respeito a sua falta de comunicação com o SINGRA.

Como é sabido, o SINGRA é o repositório de todos os registros de catalogação dos equipamentos e de seus itens componentes, bem como dos registros da aplicação dos equipamentos aos meios. Com isso, subsidiariamente por não ser essa sua missão precípua, aquele sistema acaba se tornando o guardião da configuração de todos os meios.

Os registros de catalogação dos equipamentos e dos itens são extremamente

dinâmicos, tendo em vista que as bases de dados de catalogação internacionais que o SINGRA utiliza são continuamente atualizadas, com inclusões ou exclusões de referências ou de fabricantes/fornecedores.

A configuração dos meios, eventualmente, também pode ser alterada sem o acompanhamento correspondente do sistema, no caso de substituições não relatadas dos equipamentos ou de seus itens componentes.

Por conta das situações acima elencadas, a falta de comunicação entre o SINGRA e o SISSMP torna-se um problema na medida em que o conteúdo do segundo é uma “fotografia” estática que representa o momento em que as ações de manutenção e de operação de um determinado meio foram nele armazenadas. Consequentemente, o pacote de sobressalentes associado àquelas ações de manutenção contém as informações de catalogação, válidas naquele momento, de todos os itens que o compõe. Como só o SINGRA sofre atualizações frequentes é comum ocorrerem dúvidas quanto a identificação dos sobressalentes a serem utilizadas na realização das ações de manutenção o que, muitas vezes, gera a necessidade de retrabalho. No caso das substituições não relatadas nos equipamentos ou em seus itens componentes podem ocorrer aquisições desnecessárias, impactando negativamente o orçamento do período de manutenção.

Nas obtenções por oportunidade as dificuldades na execução das atividades de apoio logístico se agravam, principalmente, em função da documentação deficiente. Os documentos recebidos não apresentam as informações mínimas necessárias à catalogação dos sobressalentes. Muitos manuais recebidos pertencem a equipamentos já descontinuados, de difícil aquisição, cujos números de referência de seus itens não permitem o cruzamento com as listas fornecidas pelo vendedor.

Nas negociações desse tipo de obtenções nem sempre há a possibilidade de realizar uma análise técnico-gerencial criteriosa do pacote de sobressalentes que deveria ser fornecido,

análise essa onde se verificaria a real necessidade do material e a sua completa identificação, para fins de cadastramento e de dotação no SAbM.

Pode acontecer também que sejam recebidos manuais técnicos em idiomas diferentes do português ou do inglês, o que dificulta em muito a elaboração da documentação de manutenção para o sistema envolvido, ou que seja recebida documentação técnica muito genérica (catálogos, *folders*, etc.) o que pode dificultar a correta identificação dos sobressalentes, gerando muitas discrepâncias na catalogação.

4.2 No emprego do SMP

Não houve investimento no desenvolvimento de um sistema informatizado de acompanhamento e registro da função logística manutenção, o que poderia ter aprimorado o SMP a partir das experiências obtidas na execução das ações de manutenção. Com isso trinta anos de experiência no trato da manutenção dos navios da MB foram perdidos.

Caso esse sistema existisse, as informações relativas à manutenção seriam transparentes para toda a comunidade de ALI, reduzindo assim o distanciamento excessivo que há entre as DE (produtoras dos SMP), as OMPS (executoras dos SMP) e os meios (clientes e executores dos SMP).

Houve, ainda, uma descontinuidade em políticas de manutenção que foram parâmetros para a elaboração de alguns SMP, como, por exemplo, o Grupo de Manutenção (GRUMAN) que foi instituído para os submarinos da Classe “Tupi”. Esse grupo era composto por suboficiais da reserva, altamente experientes, que participaram ativamente da elaboração do SMP daquela Classe e que após a entrada dos meios em serviço foi transferido para a Base Almirante Castro e Silva (BACS) para realizar o apoio de 1º escalão quando o navio lá estivesse atracado e o de 2º escalão visando a desonerar a tripulação. A desmobilização do grupo acabou por sobrecarregar outras estruturas que não foram consideradas no planejamento original.

Os meios geraram muito pouco *feedback* quanto a qualidade dos documentos de SMP por eles recebidos. Muito provavelmente a causa disso é o receio de ferir suscetibilidades ou gerar algum tipo de desconforto entre os setores envolvidos. Com isso valiosas considerações dos principais interessados não foram formalmente recebidas, estudadas e, caso fosse o caso, agregadas ao SMP aprimorando-o.

5 SITUAÇÃO DA ELABORAÇÃO E DO EMPREGO DO SMP NA FRANÇA

5.1 Histórico da construção naval militar francesa

A atividade de construção naval militar na França, segundo o *site* da *Association Amicale Santé Navale et d'Outre Mer* (ASNOM), tem cerca de 400 anos de idade. Sua origem remonta à época do Cardeal Richelieu, primeiro-ministro de Luiz XIII, que estabeleceu uma ambiciosa política de construção naval a fim de fazer frente ao crescente poder da Inglaterra nos mares. Sua estruturação começou em 1631 com a inauguração do estaleiro de Brest, seguida da criação de vários outros estaleiros como o de Nantes-Indret em 1771, o de Lorient em 1778 e o de Cherbourg em 1813.

Com o passar dos anos esses estaleiros se especializaram. Os de Lorient e de Brest se incumbiram da construção de navios de superfície, o de Cherbourg da construção de submarinos e os outros estaleiros dos reparos navais.

Em 1961 o Ministério da Defesa francês instituiu a Delegação Ministerial do Armamento (*Délégation Ministérielle pour l'Armement* – DMA), que originalmente continha seis Corpos de engenheiros militares: engenheiros aeronáuticos, engenheiros militares de fabricação de armas, engenheiros navais, engenheiros hidrográficos, engenheiros de pólvora e explosivos e engenheiros de telecomunicações militares. Em 1968 esses seis Corpos foram substituídos por um corpo único: o Corpo dos Engenheiros do Armamento.

Em 1977 a DMA foi substituída pela Delegação Geral do Armamento (*Délégation Générale pour l'Armement* – DGA) que foi progressivamente se transformando de uma estrutura industrial de produção de armas para uma complexa agência de gerenciamento de projetos. Gradualmente ela se separou de suas atividades industriais, começando com o departamento de pólvora em 1971, que se tornou uma empresa industrial do setor público, a Sociedade Nacional de Pólvora e Explosivos (SNPE). Em 1990 o Grupamento Industrial de

Armamentos Terrestres (GIAT) se torna a sociedade anónima Indústrias GIAT (agora Nexter). Em seguida foi a vez do setor militar naval.

Ao longo dos anos o conglomerado estatal naval mudou de nome várias vezes, sendo as mudanças mais recentes e significativas a de 1991, quando foi nomeado de *Direction des Constructions Navales* (DCN), a de 2007, quando passou a ser chamado de DCNS após a compra de 35% do conglomerado pela empresa privada francesa Thales, se tornando uma empresa privada de direito público, e a de 2017, quando passou a ser chamada de Naval Group.

Em 2009 houve uma mudança de nome e a Delegação Geral de Armamentos se tornou Direção Geral de Armamentos, com o mesmo acrônimo.

É preciso registrar que no início dos anos 90 do século XX a Marinha Nacional Francesa (MNF) tinha sérios problemas com respeito à baixa disponibilidade dos seus meios. Para tentar enfrenta-los, foi realizada uma reforma que dividiu a então DCN, empresa estatal também responsável pelas atividades de reparo, em duas organizações: a própria DCN, que ficou encarregada exclusivamente da execução das atividades industriais, e a *Service des Programmes Navales* (SPN), responsável pela execução das atividades não industriais.

Essa reforma, entretanto, não propiciou o aumento de disponibilidade almejado. Ao contrário, a disponibilidade operacional dos navios decresceu. De forma semelhante aos problemas que a MB enfrenta, as principais causas detectadas foram os continuados atrasos para a finalização dos períodos de manutenção, trabalhos de manutenção incompletos e problemas referentes à obtenção de sobressalentes.

Em nova avaliação realizada no início dos anos 2000, outras causas dos problemas enfrentados pela MNF foram identificadas, tais como a existência de normas legais não condizentes com as necessidades operacionais, a falta de definição das responsabilidades de cada uma das organizações envolvidas, as restrições orçamentárias para a execução do apoio

logístico durante o ciclo de vida do meio e a falta de controle quanto as evoluções industriais e tecnológicas.

Foram adotadas, então, medidas, visando a elevar a disponibilidade operacional, cabendo destacar a criação do Serviço de Apoio à Frota (*Service de Soutien de la Flote – SSF*), para fornecer uma estrutura única de gerenciamento de projetos para a manutenção em condição operacional (MCO⁷) dos navios e submarinos de superfície da Marinha Francesa; a mudança da natureza jurídica da DCN para empresa de economia mista, tornando-se DCNS após a venda de parte do conglomerado para a Thales, o que possibilitou a maior liberdade na contratação de serviços e compras de produtos (não cumprimento das exigências legais previstas nas leis de licitação da França) e uma maior autonomia para contratação de pessoal; a atribuição da coordenação das atividades de manutenção ao SSF, sejam estas executadas pela tripulação, nas oficinas da Marinha Francesa ou nas oficinas/estaleiros do agora Naval Group; a adoção de contratos de disponibilidade operacional (*availability contracts*), entre o SSF e o Naval Group, nos quais o pagamento está vinculado ao cumprimento das meta de disponibilidade operacional estabelecidas; e a adoção da lógica de custo de vida útil do meio ao invés da lógica do custo de aquisição, após o que a Marinha Francesa passou a comprar os equipamentos com o pacote de manutenção incluído.

Com relação à estrutura organizacional, ressalta-se o papel do SSF. Àquele órgão cabe definir, aprovar e colocar em utilização as regras de manutenção para os equipamentos; participar, juntamente com o Naval Group, da definição do apoio logístico necessário dos novos sistemas/equipamentos; gerenciar a configuração dos equipamentos; conduzir estudos voltados para a melhoria da disponibilidade, da segurança, da confiabilidade, dentre outros; e definir as regras de segurança a serem observadas durante os períodos de manutenção.

⁷ Entenda-se como MCO a série de processos ligados diretamente à manutenção dos navios, visando a mantê-los em plena condição de emprego durante o período operacional dos seus ciclos de vida. É a “disponibilidade” dos meios, ou seja, o período em que os meios estão prontos para serem empregados.

5.2 Metodologia de ALI em utilização pelo Naval Group

Fruto da experiência do autor⁸ no trato dos aspectos logísticos do contrato para obtenção dos submarinos SBR, derivado da Classe *Scorpène* francesa e um dos objetos do Programa de Desenvolvimento de Submarinos (PROSUB), foi possível compreender que o processo logístico adotado pela empresa é baseado nas seguintes premissas, de modo a obter o melhor compromisso entre a disponibilidade operacional e o custo do ciclo de vida:

- Influenciar o projeto; e
- Definir um sistema de apoio logístico relevante.

Para atingir seu objetivo a empresa tem por estratégia construir critérios de apoiabilidade, definir um sistema de apoio e realizar o apoio ao longo do ciclo de vida. Os franceses, assim como praticamente todos os países e empresas ocidentais, seguem as diretivas inicialmente estabelecidas pelos norte-americanos na norma MIL-STD-1388.

5.2.1 Atividades voltadas para a avaliação/construção dos critérios de apoiabilidade.

As principais atividades observadas pela empresa com esse objetivo são definir um ciclo de manutenção (ou vários ciclos no estágio preliminar do projeto), cobrindo toda a vida útil do navio e indicando os períodos de disponibilidade operacional e os períodos de manutenção e atingindo os requisitos estabelecidos (ciclo de manutenção especificado, se houver, critério de disponibilidade técnica); assegurar que os equipamentos sejam arranjados no navio de modo que seja possível realizar as tarefas de manutenção a bordo, definindo a acessibilidade a bordo e as rotas, caso seja necessário desembarcar equipamentos para a manutenção; assegurar que os elementos de apoio a serem utilizados pela tripulação para realizar as ações de manutenção de bordo (*On board Level Maintenance – OLM*) estejam disponíveis, na qualidade e quantidade adequada; contribuir para que as estruturas de apoio

⁸ Gerente-participante da Diretoria de Engenharia Naval, no período de 2009 a 2017, no Logistic Support Steering Group (LSSG), responsável pelos aspectos de ALI referentes aos sistemas da plataforma.

(as existentes e as que sejam determinadas no futuro) sejam apropriadas para o apoio (docagem e apoio ao longo do ciclo de vida) dos navios, garantindo a compatibilidade das interfaces entre as infraestruturas e os navios; obter dados que permitam uma abordagem de manutenção baseada em condição/preditiva para aperfeiçoar de forma efetiva o desempenho da manutenção planejada, que deverá ser realizada mais cedo, no caso de degradação anormal ou mais tarde, se o desgaste for menor do que o inicialmente determinado; assegurar que as ações de manutenção designadas à tripulação sejam compatíveis com a organização da manutenção e alinhadas com o plano de manutenção, definindo o número de horas alocadas para realizar a manutenção e a distribuição de pessoal baseada no nível de especialidade/qualificação; alocar os requisitos de disponibilidade funcional e certificar que eles sejam devidamente observados no projeto de sistemas de navios de guerra; identificar equipamentos sujeitos a riscos de falha para os quais estudos aprofundados de suporte sejam necessários; e avaliar os critérios de apoiabilidade previamente estabelecidos, formalizando um balanço dessa apoiabilidade.

5.2.2 Atividades voltadas para a definição do sistema de apoio.

Dentre os primeiros passos para o estabelecimento de um sistema de ALI se destacam os estudos de *Logistic Support Analysis (LSA)*, tanto no nível de sistema quanto no de equipamento. No nível de sistema os trabalhos iniciais consistem em identificar os que podem ser relacionados a pelo menos um dos elementos de apoio e em iniciar a estruturação do particionamento logístico, construindo o primeiro nível desse particionamento. No nível de equipamento os primeiros passos consistem em adquirir e verificar os dados logísticos dos fornecedores e realizar a análise logística a fim de produzir o particionamento logístico dos equipamentos, produzir o plano de manutenção dos equipamentos e identificar os itens de apoio (recursos humanos, peças de reposição, consumíveis, ferramentas).

A etapa seguinte dos estudos de LSA no nível do sistema consiste em completar a estrutura de divisão da logística por meio da integração dos resultados do LSA obtidos no nível de equipamento na estrutura de divisão logística obtida por meio do LSA no nível do sistema e em produzir o plano de manutenção de todo o Navio considerando as características específicas do local de operação dos equipamentos, como, por exemplo, as características relativas às funções desempenhadas pelo equipamento dedicado ao sistema ao qual está integrado e as características relativas ao arranjo do equipamento no navio.

Na sequência tem início a produção dos relatórios de LSA que consistem na produção do conjunto de dados logísticos, na produção de lista de itens de provisionamento e na produção de relatório permitindo a produção da documentação.

Todos os dados logísticos do projeto são armazenados em um grande banco de dados chamado *Logistic Data Set* (LDS) e são identificados através de um *Logistic Support Analysis Control Number* (LCN).

A produção da documentação no nível de equipamentos consiste em adquirir e verificar a documentação técnica dos fornecedores, compilar essas informações em:

- Manual de descrição;
- Manual de instruções;
- Manual de manutenção;
- Lista de peças; e
- Desenhos.

A documentação no nível de sistema é uma documentação estruturada em capítulos, onde o conteúdo de cada um deles segue um modelo padrão. A documentação do sistema é subdividida em características gerais e principais do sistema, descrição funcional do sistema, descrição operacional do sistema e descrição de manutenção do sistema.

Os dados de entrada para a consolidação desses documentos são as informações de projeto e as informações dos fornecedores. A documentação produzida é disponibilizada para o cliente de duas formas:

- Uma versão eletrônica (o chamado *Documentation Management System – DMS*); e
- Uma versão tradicional (Impressa em papel).

No caso do SBR, o SMP produzido pelo Naval Group é chamado *Submarine Planned Maintenance System (SPMS)*. Ele é um sistema informatizado que contém todas as ações de manutenção preconizadas pelo departamento de ALI daquela empresa, a partir das AAL realizadas.

Por fim a definição do sistema de apoio se ocupa da elaboração de um plano de treinamentos a partir dos requisitos do cliente, dos dados dos fornecedores e do plano de manutenção, da contratação de treinamentos de operação e de manutenção junto aos fornecedores de equipamentos e da elaboração de cursos de treinamento no nível de sistema.

Na visão da empresa é necessário que haja uma permanente interação entre a estrutura responsável pela elaboração do ALI e a estrutura responsável pela execução das tarefas de manutenção e apoio (*In Service Support – ISS*) de modo a manter um acompanhamento constante das necessidades de manutenção dos navios, do trato de eventuais obsolescências e modificações e para o aprimoramento contínuo do processo.

5.2.3 Atividades voltadas para a realização do apoio ao longo do ciclo de vida.

O Naval Group tem o seu setor de ISS subdividido em três departamentos: o Departamento de Engenharia Especializada, responsável pela garantia do desempenho global do navio, pela garantia de realização do *feedback* (Coleta, Análise,...), pela análise de grandes eventos técnicos e de eventuais renúncias e pela validação de todos os serviços de engenharia providos (estudos técnicos, requisição de mudança, estudos de segurança, relatórios,...); o

Departamento Técnico de Engenharia, responsável pela garantia dos balanços principais, pela produção de estudos específicos (Estudos Tecnológicos, Estudos Funcionais, Estudos de Integração e *Outfitting*; Estudos de Evoluções, Estudos de P & D,...), pela vigilância tecnológica (no sentido de se manter permanentemente na vanguarda), pelo apoio à produção (estaleiro e oficina) em instalações (conhecimento funcional, *feedback* de experiência...) e pelo suporte tecnológico; e o Departamento de Engenharia de Manutenção, responsável pela definição e otimização da manutenção planejada, pela configuração de dados de entrada (programação de manutenção, verificação do navio, testes ..), pela garantia da configuração e da documentação de equipamentos, pela atualização da declaração de alocação de equipamentos e pelas discrepâncias técnicas e o processamento de contratempos.

A empresa provê, antes do início do ciclo operativo, serviços de preparação para o primeiro ciclo, tais como a elaboração de documentos técnicos de manutenção (regras para reparos); contribui para a elaboração de política industrial (fazer ou comprar, treinamento, investimentos); contribui na elaboração da organização de manutenção; dá suporte técnico para propor soluções técnicas, formulário de solicitação; faz considerações no *feedback* quanto ao plano de manutenção, ferramentas, sobressalentes e no Pacote de Dados Técnicos (*Technical Data Package – TDP*) de projeto; verifica a coerência entre o ciclo de manutenção e o TDP (que é um pressuposto do ALI); realiza estudos de análise de risco; e a aceitação para o gerenciamento do pacote de dados.

A atuação proposta pela empresa também contempla auditoria nos processos de engenharia de manutenção em uso conforme suas recomendações e análises de risco, assistência para melhorar os processos de engenharia de apoio ao longo da vida e assistência para a construção do pacote de dados de aceitação do sistema.

Como serviços durante o ciclo de manutenção a empresa se propõe a fornecer a atualização no cronograma de manutenção; fazer a análise e gerenciamento de *feedback*;

fazer a análise de formulários de anomalias e a emissão de recomendações; realizar estudos de alteração (da análise do pedido do usuário à produção de uma alteração, incluindo desenhos da concepção); realizar a atualização de desenhos em função do gerenciamento da configuração; registrar o *feedback* de experiências para o plano de manutenção e as evoluções; detectar e tratar as obsolescências; elaborar ou atualizar o TDP, tendo em conta o *feedback* nos Períodos de Manutenção Geral (*Regular Overhaul* – ROH); realizar estudos de modernização ou atualização; e realizar estudos para a extensão da vida útil.

Não foram identificados nesse trabalho monográfico processos de terceirização da atividade de planejamento da manutenção ora em utilização na França.

6 USO DE TERCEIRIZAÇÃO NA ELABORAÇÃO DO SMP EM OUTROS PAÍSES

Nesse capítulo, o que se pretende é investigar a estruturação de algumas Marinhas no que tange a produção dos documentos dos sistemas de manutenção planejada, por elas adotados, e tentar compreender o modo como essas Marinhas se relacionam com as respectivas organizações governamentais nos processos de obtenção de meios e sistemas. O cerne da investigação é verificar se há a utilização de alguma forma de terceirização por elas na produção dos documentos afetos à manutenção planejada.

Estados Unidos da América

Na Marinha Americana (*United States Navy* – USN) a atividade de Engenharia de Manutenção está a cargo do *Naval Sea Systems Command* (NAVSEA), conforme descrito no *site* daquele Comando. Ele é o maior dos cinco comandos de sistemas daquela marinha e administra quase um quarto do seu orçamento total. Sua origem remonta ao ano de 1794 e por mais de 220 anos, o NAVSEA e as organizações que o precederam foram responsáveis pelo projeto, construção, entrega, manutenção e descarte dos navios e sistemas dos navios da USN.

O comando conta atualmente com uma força de trabalho de 74.000 pessoas, civis e militares, e é responsável por gerenciar 150 programas de aquisição, bem como por gerenciar vendas militares anuais de bilhões de dólares para nações parceiras. Possui uma estrutura bastante ampla, na qual se destacam 8 Diretorias e Escritórios Executivos de Programa (*Program Executive Offices* – PEO), cuja função principal é garantir que os navios e os submarinos atendam aos requisitos operacionais da frota norte americana.

Além disso, a USN teve que estabelecer programas dedicados, tanto para os navios de superfície quanto para os submarinos, em função da quantidade de meios navais e das suas especificidades, para fazer frente às demandas.

6.1 Navios de Superfície

Dentro da estrutura do NAVSEA foi instituído o Programa de Planejamento de Engenharia de Manutenção para Navios de Superfície (SURFMEPP), que se reporta diretamente ao Comandante Adjunto de Guerra de Superfície, o SEA21.

O SURFMEPP, que está sediado no Estaleiro Naval de Norfolk, na Virginia, é composto atualmente por aproximadamente 240 funcionários, que são apoiados pelas equipes de suporte técnico dos estaleiros que prestam serviços à USN. O programa também mantém destacamentos localizados na Flórida, no Havaí, em Washington, na Califórnia, no Japão, no Bahrein e na Espanha.

Ele é o sucessor do programa de Gerenciamento de Ciclo de Vida de Navios de Superfície (SSLCM), criado pelo NAVSEA em 2009 com um efetivo de 36 pessoas, que representou naquela época, uma grande mudança no modo como a manutenção e a modernização de navios de superfície deveriam ser planejadas, orçadas e executadas.

Quando foi instituído em 2010 o SURFMEPP contava com 83 funcionários e foi encarregado de fornecer, de forma centralizada, engenharia de manutenção de ciclo de vida para os navios de superfície, manutenções de Classe, planejamento para modernizações e gerenciamento de estratégias de manutenção.

Essa abordagem garante que todos os navios de superfície tenham um processo de supervisão de manutenção articulado, tecnicamente rigoroso e organizado conforme um projeto, que apoia cada meio visando a atingir sua expectativa de vida útil. Avaliações precisas de cada meio permitem que a manutenção seja planejada com antecedência e, se necessário, adequadamente integrada à modernização. Os benefícios alcançados são o planejamento antecipado de disponibilidades complexas e a redução de novos trabalhos, evitando ocorrências de manutenção imprevistas.

Por fim, o SURFMEPP tem atualmente um efetivo de mais de 230 pessoas e estabelece responsabilidades dentro da comunidade de manutenção, atuando na construção de

estratégias de manutenção e na resolução de problemas. Assim, o programa fornece um *feedback* valioso às partes interessadas e para toda a comunidade de manutenção. Os principais produtos do programa SURFMEPP para gerenciar os requisitos da manutenção de longo prazo dos navios de superfície são:

6.1.1 Estudos para Análise de Disponibilidade

Essas análises são realizadas quando uma disponibilidade é proposta para cancelar ou mudar a periodicidade técnica já programada ou a estabelecida pelo Chefe de Operações Navais (*Chief of Naval Operations* – CNO). Uma revisão detalhada do histórico de manutenção, do estado atual do navio e dos requisitos técnicos é conduzida para determinar o risco associado à nova proposta de disponibilidade.

6.1.2 Pacote de Trabalho Básico para Disponibilidade (BAWP)

Um BAWP consiste nas tarefas de reparo, avaliação, modernização e serviço para dar suporte ao ciclo de manutenção do Plano de Resposta da Frota (*Fleet Response Plan* – FRP) para cada navio.

6.1.3 Plano de Manutenção de Classe (*Class Maintenance Plan* – CMP)

O CMP contém as tarefas de manutenção e de avaliação que devem ser executadas em uma classe de navios, em apoio à gestão do ciclo de vida e prontidão operacional do material.

6.1.4 Estudo de Término de Disponibilidade do CNO

O estudo é uma revisão dos dados financeiros e técnicos de uma disponibilidade concluída. Os dados de custo e os itens de trabalho são revisados para identificar eventuais incrementos e novos trabalhos para suportar necessidades futuras e o planejamento da manutenção.

6.1.5 Catálogo de Especificações Mestras

O MSC (*Master Specification Catalog*) é o repositório de todos os Modelos de

Trabalho Padrão da Classe (CSWT), dos Modelos de Trabalho Padrão e das Estimativas Governamentais Independentes associadas. Os modelos são usados nas atividades de reparo de navios para executar a manutenção contratada em nível de *Depot* (3º escalão). O uso do MSC promove a padronização e o planejamento da reutilização de produtos para reduzir custos e aumentar a qualidade do trabalho contratado.

6.1.6 Folha do Navio

A Folha do Navio documenta o custo de mão de obra e de material associado aos requisitos de manutenção da disponibilidade atribuída pelo CNO para cada navio. Isso é obtido comparando a condição atual do navio com os TFP para determinar os ajustes necessários, acima ou abaixo do requisito estimado.

6.1.7 Relatório Anual de Ciclo Operacional de Navio de Superfície

O relatório anual do Ciclo de Operação Programado do Navio de Superfície (*Surface Ship Engineered Operating Cycle – SSEOC*) é fornecido ao CNO, via NAVSEA, e resume a conformidade com requisitos técnicos do ano fiscal anterior e lista todas as violações reportáveis de cada meio.

6.1.8 Documento de Fundamentação Técnica

O Documento de Fundamentação Técnica (*Technical Foundation Paper – TFP*) é o plano de manutenção de um navio, do comissionamento até a baixa, identificando as manutenções necessárias para atender a Vida Útil Esperada (*Expected Service Life – ESL*).

6.2 Submarinos

O Departamento da Marinha dos Estados Unidos da América estabeleceu, em março de 1967, uma estrutura para lidar com a complexa atividade de manutenção de submarinos, pois o custo e a duração das revisões naqueles meios estavam saindo do controle. Essa estrutura era chamada de PERA (SS), Planejamento e Engenharia para Reparos e Alterações

em Submarinos. No final de 1983 a estrutura se converteu em um Destacamento do NAVSEA.

As responsabilidades, competências e reputação continuaram a crescer. Em 1986, a expansão das funções levou o CNO a realizar uma mudança de nome. Foi criado então o SUBMEPP – Engenharia de Manutenção para Submarinos, Planejamento e Aquisição em tradução livre.

O SUBMEPP fornece engenharia, gerenciamento e suporte de tecnologia da informação durante todo o processo de manutenção ao longo do ciclo de vida para os submarinos da Marinha dos EUA.

O SUBMEPP é subordinado à Diretoria de Submarinos do NAVSEA e emprega mais de 215 engenheiros e técnicos em apoio à manutenção de submarinos em todo o mundo.

Dentre seus principais produtos destacam-se:

6.2.1 Planejamento de disponibilidade (*Availability Planning* – AP)

Os profissionais de AP interagem com comandantes e esquadrões de submarinos, estaleiros navais e particulares, pessoal de manutenção e pessoal do navio (marinheiros e civis) para garantir a realização oportuna da manutenção e modernizações necessárias. Uma vez que a manutenção seja realizada, os dados coletados através do processo permitem a validação da realização do trabalho e o planejamento futuro.

6.2.2 Plano de Manutenção de Classe (CMP)

O CMP é uma coleção de ações de manutenção necessária para cada submarino, que ajuda a atingir a expectativa de vida total do submarino.

6.2.3 Atividades de Engenharia

A experiência em engenharia do SUBMEPP apoia todos os produtos e serviços que são fornecidos. Seus engenheiros estão envolvidos em todas as decisões que são tomadas em relação à manutenção de Submarinos. Isso permite garantir o máximo em segurança e em

confiabilidade para a frota de submarinos dos EUA.

6.2.4 Documentos de Instrução de Manutenção (*Maintenance Instruction Documents*)

Os MID são utilizados por uma ampla gama de pessoal, incluindo, mas não se limitando a, apoio, planejamento e engenharia. Os MID fornecem a orientação técnica e os requisitos necessários para executar o trabalho em sistemas e em componentes submarinos.

6.2.5 Gestão do Material

O SUBMEPP é também responsável por auxiliar os submarinos da USN na obtenção de material para suas revisões, como partes de peças ou componentes completos que possam ser instalados no submarino e desempenha um papel fundamental ao ajudar os estaleiros a obter materiais para a manutenção, prevendo que material será necessário e trabalhando com o sistema de Suprimento da USN para garantir que o material esteja disponível através do sistema de estoque da Marinha.

Em ambos os grandes programas da USN, SURFMEPP e SUBMEPP, o grande objetivo é padronizar as atividades de manutenção, de modo a possibilitar amplas avaliações e registros quanto aos vários aspectos de seu planejamento e execução. A execução pode ser realizada pela própria USN ou terceirizada e as avaliações e os registros detalhados permitem que discrepâncias sejam observadas e que melhorias contínuas sejam aplicadas aos processos, tornando-os mais econômicos e eficientes.

Ao longo da pesquisa realizada, não foram identificadas iniciativas de terceirização no que diz respeito às atividades de produção dos documentos atinentes ao planejamento da manutenção. Ao contrário, conforme apresentação recebida pelo pessoal de ALI do setor do material, o que se percebeu foi uma ampliação da capacidade própria do NAVSEA no sentido de fazer frente às crescentes demandas dos meios navais norte-americanos pelos produtos gerados por aquele Comando.

Reino Unido

De acordo com a publicação *Building a Common Support Model for the Future* do Ministério da Defesa inglês (MoD), está sendo tentada no Reino Unido a construção de um modelo de apoio comum para navios de combate complexos ao longo do ciclo de vida. Nesse modelo há o estabelecimento de uma aliança de apoio que, no caso dos navios de superfície, é formada pelo MoD, por um órgão denominado *Defence Equipment and Support* (DE&S) que está a cargo da atividade de apoio, desde a obtenção até o desfazimento, pela *Royal Navy* (RN) e por duas grandes empresas privadas: a BAE Systems e a Babcock.

O modelo de apoio comum se baseia no tratamento de cinco disciplinas que são consideradas necessárias para a execução dessa tarefa:

- Gestão do Empreendimento;
- Gestão de Classe;
- Gestão de Manutenção;
- Gestão de Projeto; e
- Gestão de Equipamentos.

Há uma complexa teia de sistemas de informação e de gestão do conhecimento sustentando todas essas disciplinas. Devido ao ritmo das evoluções nos Sistemas de Informação foi preciso atualizar radicalmente a forma de agrupar, analisar, explorar e compartilhar as informações. Segundo foi avaliado pelo MoD, essa atualização permitirá melhores decisões sobre como reparar os equipamentos/sistemas avariados e como investir os recursos disponíveis, a partir de uma compreensão comum e compartilhada do estado do material. Diferentes organizações estão envolvidas em colocar essas disciplinas em prática. Como todas elas interagem umas com as outras, esse inter-relacionamento foi mapeado e reforçado para que todo o empreendimento funcione de forma mais eficaz.

Além disso, há um programa de melhoria contínua que irá se concentrar no amadurecimento do modelo de apoio comum e na introdução de sistemas de gestão da informação e do conhecimento (*Information and Knowledge Management* – IKM) mais

eficazes, que aumentará a eficiência em todos os processos de negócios relacionados ao apoio.

O modelo de apoio comum é uma maneira de descrever quem faz o quê e como fazem. Nele uma estrutura abrangente do detalhamento do trabalho é descrita de forma pormenorizada. Isto dá uma visão clara dos processos e das funções associadas ao apoio a Navios. Mais importante, ele mostra quem será cobrado, responsabilizado, consultado, apoiado e informado sobre cada função.

Como as estruturas de detalhamento do trabalho são difíceis de entender, foi desenvolvida uma abordagem mais abrangente da estrutura operacional que ajuda a esclarecer a estrutura de detalhamento do trabalho, dando mais detalhes sobre cada função. A partir disso foi criada uma série de procedimentos comerciais. As organizações envolvidas podem recorrer a essas estruturas para orientar a forma como irão conduzir os seus negócios. O objetivo é tornar a tarefa mais fácil e ser consistente para evitar ter que reinventar continuamente os processos existentes.

As empresas são contratadas para fornecer uma infinidade de funções, incluindo o fornecimento e a manutenção de instalações de apoio em terra (berços, docas, instalações de armazenamento); apoio de 2ª linha, com a coordenação e a provisão de manutenção, de diagnóstico e de capacidade de reparo, que esteja acima da capacidade dos mantenedores de bordo (fornecidos nas bases navais e no seu entorno); apoio de 3ª linha, com o apoio detalhado a sistema ou equipamentos, incluindo diagnóstico e reparo; e apoio de 4ª linha, com capacidade para realizar grandes revisões, que pode ser realizada em uma Base Naval ou nas instalações de manutenção do fabricante.

Os contratos são divididos entre aqueles que fornecem e coordenam o apoio em terra (Contratados de Nível 1) e aqueles que fornecem apoio técnico e sobressalentes ao sistema/equipamento (Contratados de Nível 2 e 3). Como parte do estabelecimento do modelo de apoio comum, os contratos de apoio existentes estão sendo alterados ou estabelecidos

novos contratos para garantir que eles sigam as diretrizes desejadas.

Organizações envolvidas no modelo de apoio comum

Linha de frente

O fator mais importante para alcançar sucesso operacional, alta disponibilidade e níveis apropriados de segurança ao longo da vida de um navio de guerra é a capacidade das tripulações dos navios para operar, manter, diagnosticar e reparar os muitos equipamentos e sistemas complexos que constituem os navios. O modelo de apoio comum coloca o mantenedor no centro da solução de apoio. Isso significa que os mantenedores nos navios estão habilitados a conduzir organicamente em níveis ótimos suas tarefas, tanto no alcance quanto na adversidade, e que o empreendimento de apoio está mais bem configurado para fornecer apoio aprimorado, quando necessário. Isso reduzirá a dependência que a RN tem dos contratados.

Frente Naval

Na Frente Naval existem duas organizações importantes: as Equipes de Gestão de Saída da Classe (Equipes de COM) e as Autoridades Geradoras de Força. No modelo de apoio comum as Equipes de Gestão de Saída da Classe terão um nível maior de autoridade para planejar e coordenar todos os aspectos de apoio para os navios, quando for ultrapassada a capacidade dos mantenedores baseados nos navios e as Autoridades Geradoras de Força terão maior clareza sobre seu papel como o cliente local do apoio, permitindo-lhes aperfeiçoar os processos de geração de força e priorizar reparos, quando necessário.

DE&S

O modelo de apoio comum assegurará que as Autoridades Estratégicas da Classe trabalhem lado a lado com as COM baseadas na Frente Naval, focando cada vez mais no planejamento de longo prazo, incluindo os planos estratégicos de investimento do Comando da Marinha inglesa. As Equipes de Projeto de Equipamentos irão se concentrar no

desempenho do sistema, em vez de no do equipamento. Coletivamente, haverá maior concentração no desenvolvimento de planos de convergência que apoiem a Plataforma.

Quartel-General do Comando da Marinha (NCHQ)

O modelo de apoio comum impulsionará o desenvolvimento de planos de apoio integrados durante a vida útil, embasados no custeio de cada classe. Isso permitirá direcionar melhor os recursos. Com o aperfeiçoamento do sistema de apoio no nível do empreendimento, a RN pretende reduzir os custos e melhorar o desempenho.

Empresas

O papel das empresas no apoio aos navios depende de onde ela se encontra na cadeia de apoio. O objetivo do modelo de apoio comum é esclarecer as interfaces e garantir que seja dada ênfase no desempenho do sistema e não no do equipamento. As mudanças específicas necessárias para estabelecer procedimentos de gestão de projeto revisados deixará claro quem é responsável por manter a integridade do projeto e a sua expectativa de vida.

A Aliança Estratégica

Em 2009, quando começou o Programa de Apoio aos Navios de Superfície (*Support Surface Ship – SSS*), uma das primeiras ações foi a formação de uma aliança estratégica entre o MoD (DE&S e o Comando da Marinha) e as empresas fornecedoras de apoio em terra (BAES Maritime Services e Babcock Marine). Os participantes da aliança passaram a trabalhar juntos para garantir o fornecimento do apoio mais eficaz aos navios, por meio do compartilhamento das melhores práticas e da otimização do apoio nas diferentes instalações que a RN ou as empresas possuem e, o mais importante, criando equipes dedicadas a Gestão de Saída da Classe (COM) em terra. Essas equipes são encarregados de planejar, coordenar e supervisionar o fornecimento do apoio aos navios em nome das Equipes da Plataforma (Autoridades Estratégica da Classe – baseadas na DE&S). A priorização de reparos é atribuída pelas Autoridades Geradoras de Força locais.

Desde 2009 os participantes da aliança estão totalmente engajados em aprender as lições e em colocar em prática uma série de fluxos de trabalho que abordam as principais áreas a serem melhoradas. Por ter projetado e endossado o futuro sistema, a equipe de gestão da aliança será fundamental para assegurar o estabelecimento dos processos do modelo de apoio comum e fornecer os benefícios, conforme planejado.

Como integrador do apoio em terra, o COM dará as diretrizes que permitirão aos mantenedores da RN aprimorar a capacidade de diagnóstico e de reparo.

A pretensão é estabelecer o modelo de apoio comum em fases, seguidas de um período de reflexão e de mais refinamento. Para fazer isso, é necessário construir uma arquitetura de negócios que detalhe como tudo funciona e que seja acessível a todos os envolvidos no apoio a navios complexos, colocar em prática os contratos e incentivos comerciais necessários a garantir que haja apoio efetivo da 1ª até a 4ª linha, desenvolver uma série de cursos de formação que vão desde a consciencialização, até a especialização, registrar efetivamente essas iniciativas nos documentos de política e estabelecer uma série de agentes de mudança, no MoD e nas empresas, para impulsionar as melhorias no futuro.

Disciplinas do modelo de apoio comum

Gestão do empreendimento

A gestão do empreendimento define como administrar o grande número de organizações que desempenham algum papel no fornecimento de apoio em serviço de acordo com o modelo de apoio comum. Ele inclui todas as atividades que ocorrem dentro do Empreendimento de Apoio a Navios Complexos para governar, desenvolver, integrar, sustentar e melhorar continuamente a forma como o apoio é fornecido.

Os atores mais importantes envolvidos na gestão do empreendimento são o Comando da RN, que define os requisitos, as políticas e a quantidade de recursos; a DE&S, que fornece as Equipes de Projetos da Plataforma e de Equipamentos e atua principalmente como

autoridade na relação com as empresas; as empresas de Nível 1 (BAE Systems Maritime Services e Babcock Marine), que fornecem os serviços da Frente Naval; e as empresas subcontratadas de Nível 2 e 3, que fornecem apoio a equipamentos e sistemas.

Com a aplicação dessa gestão esperam-se melhorias no sentido de esclarecer quais funções devem ser executadas, identificar claramente quem será cobrado e o responsável por entregar essas funções, definir a estrutura de governança para a gestão dessas funções, definir como várias organizações envolvidas na realização dessas funções devem interagir com entre si, identificar que informações são necessárias para suportar a realização dessas funções e desenvolver, padronizar e automatizar o processo de produção de informações gerenciais.

Tudo está sendo preparado para continuar melhorando a abordagem e construindo sustentabilidade para que o apoio a navios complexos seja sustentável no longo prazo, com uma frota capacitada para a missão, apoiada por pessoas devidamente qualificadas e experientes, habilitadas para a infraestrutura apropriada e o equipamento certo e para que o modelo de apoio comum seja continuamente mantido, desenvolvido e melhorado ao longo do tempo, aprendendo com a experiência, as melhores práticas e as inovações.

Com o aprimoramento da gestão do empreendimento os benefícios esperados são mais clareza nos requisitos, resultando em um programa de trabalho mais estável; maior flexibilidade e capacidade de resposta para trabalhos não planejados; definição clara de responsabilidades na produção dos requisitos; remoção de lacunas e de duplicações na gestão das entregas, liberando tempo para se concentrar na entrega do que na atividade de gestão; melhor tomada de decisão e produção mais eficiente de informações de gestão, reduzindo significativamente a carga de trabalho.

Gestão de Classe

A Gestão de Classe é o planejamento e a coordenação de todas as atividades de apoio necessárias para apoiar uma Classe de navios ao longo de sua longa vida operacional. Em

alguns casos isso pode durar 50 anos e incorporar repetidas atualizações, evoluções e manutenções para garantir que a classe seja segura, disponível e capaz.

Existem duas organizações que fazem isso: as Autoridades Estratégicas de Classe (SCA) e sua contraparte marítima, as equipes de COM. Juntas eles fornecem a gestão tática e a coordenação do apoio e definem o objetivo estratégico de longo prazo para a Classe, o qual é incorporado em um Plano de gestão do ciclo de vida.

A estrutura SCA e COM percorreu um longo caminho desde o início do programa SSS. No entanto, planeja-se melhorar a maneira como operar no futuro concedendo mais autoridade às equipes de COM para gerenciar a provisão local de apoio e colocar maior ênfase na demanda planejamento; estabelecendo um plano integrado único em torno do qual todas as equipes de projeto para o apoio a equipamentos podem coordenar e integrar seu trabalho, sendo mais claro sobre o que e quando precisamos do apoio deles, e fazendo uma gestão de desempenho mais eficaz, passando de uma atuação reativa para uma proativa.

Os benefícios que deverão ser obtidos com uma Gestão de Classe mais robusta incluem maior certeza das entregas em função da necessidade de concluir o trabalho no prazo e com qualidade. Também deverá melhorar a disponibilidade e o desempenho, pois todo o conjunto de esforços de apoio é coordenado de forma mais eficaz. Adicionalmente, serão tomadas melhores decisões de investimento de longo prazo, uma vez que as escolhas serão feitas com base numa compreensão maior sobre o estado do material de nossos navios e o desempenho dos sistemas que eles contêm.

Gestão da Manutenção

A gestão de manutenção é a abordagem idealizada para garantir que os navios da RN e seus sistemas sejam corretamente mantidos de forma que permaneçam dentro da concepção do projeto (ou seja, da maneira como foram projetados para funcionar ou serem operados). Há muitos equipamentos no mar em várias condições, por isso é importante administrar a

configuração correta e certificar-se de coordenar as instruções de manutenção, documentação, estudos de manutenção centrados em confiabilidade e nível de análise de reparo para garantir que isso seja bem realizado. Na última contagem, havia 307.000 cartões com informações de trabalho em circulação e 12.000 publicações. Muitos deles não estavam no padrão correto. Deve-se sempre buscar melhorar a documentação técnica de suporte fornecida aos mantenedores no mar. Adicionar novas classes ao serviço ativo também apresenta inúmeros desafios adicionais, até porque a maneira como esse tipo de informação é fornecida evoluiu ao longo de muitos anos e atualmente há uma infinidade de diferentes sistemas de TI hospedados.

No nível tático, os mantenedores gerenciam e conduzem a manutenção no mar, coordenando com o Gerente de Manutenção da Classe no COM. A política de manutenção e as informações de apoio são fornecidas pelo DE&S, endossado pelo NCHQ, que também é quem define o envelope de recursos.

Há muito trabalho desafiador para ser feito nessa área, como uma revisão completa de todos os documentos técnicos e instruções de manutenção e do modo como eles são gerenciados e apresentados eletronicamente; uma série de atualizações de TI para automatizar ainda mais o que trabalho feito, removendo alguns trabalhos monótonos ou pouco produtivos; o estabelecimento de uma maneira melhor de entender o estado material de cada plataforma; e a publicação de um léxico comum de suporte, de modo ser consistente na linguagem usada para descrever as situações.

O objetivo é garantir que haja informações, ferramentas e planos de manutenção corretos para garantir que os mantenedores no mar sejam mais bem equipados e que eles possuem o nível certo de autoridade para produzir resultados. Também é preciso se basear nas lições de períodos de manutenção recentes e de suporte da frota, para garantir que foi planejada e entregue a manutenção de maneira mais eficaz e oportuna, minimizando o

impacto financeiro causado por atrasos. É preciso, ainda, possuir ferramentas mais eficazes para compreender o estado material dos navios para que se possa direcionar melhor as manutenções e intervenções.

Gestão de Projeto

Gestão de Projeto é o processo usado para garantir que a integridade do projeto dos navios seja mantida durante toda a vida útil. Isso é importante para garantir que os navios estejam seguros para operar com a capacidade e a disponibilidade apropriadas. É preciso garantir que seja possível fazer mudanças e que essas mudanças sejam sustentáveis. Desde a construção até o descarte, é preciso ter certeza de que as características vitais dos navios sejam gerenciadas incluindo a estabilidade, o deslocamento, a integridade do casco e da estrutura, o consumo de energia, a manutenção de ambiente habitável e as características transversais. Para isso, é preciso garantir que a Autoridade da Plataforma (Líder de Equipe de Autoridade Estratégica de Classe) tenha confiança em toda a plataforma e seus sistemas. As alterações devem seguir um processo de projeto rigoroso, desde a definição inicial de instalação, teste de comissionamento e testes e gravação para manter o controle da configuração.

Várias organizações estão envolvidas nesse processo, desde o desenvolvimento do conceito inicial até a geração de uma solução de projeto madura que possa ser instalada com sucesso. Dentre essas se incluem o Comando da RN (que patrocina o requisito), as equipes de SCA, as equipes de projeto de equipamentos, as COM e o Serviço de Gerenciamento de Projeto (fornecido pelos participantes da indústria na aliança).

Uma análise detalhada da estrutura em uso identificou uma série de atividades que podem efetivamente produzir projetos de alta qualidade que minimizam o impacto nas plataformas. Foi desenvolvido um conjunto mais claro e eficaz de arranjos para a gestão de projetos, que exigiram o estabelecimento de Autoridades de Aprovação para Navios e

Sistemas. Elas são espelhadas no MoD e nas empresas baseadas nas Autoridades Técnicas para Navios ou Sistemas. O que se visa é refletir a mudança da tecnologia e estabelecer um processo de Gestão do sistema mais eficaz; capacitar as autoridades a tomar decisões de projeto apropriadas por aqueles que estão em melhor posição para mitigar riscos associados à integridade dos projetos de navios; garantir que a capacidade da Autoridade de Plataforma para gerenciar a integridade do projeto da plataforma ao longo da vida seja reforçada pela criação de uma Autoridade de Aprovação de Navio de Guerra liderada por um Engenheiro Chefe de Plataforma dedicado, apoiado por uma Autoridade Técnica de Navio de Guerra baseada no COM e liderada por um Engenheiro Chefe de Classe; criar recursos de integração de sistema mais eficazes no nível do sistema, tanto para os Sistemas de Armas quanto para os Sistemas Navais; e para os equipamentos individuais, ser claros sobre quem está atuando como Autoridade de Aprovação de Equipamentos e quem é a Autoridade Técnica de Equipamentos.

Arranjos melhores de gestão de projeto levarão a uma maior garantia de segurança da plataforma, particularmente quando empreendemos modificações (upgrades ou atualização) nas plataformas ou em sistemas complexos; ao desenvolvimento de projetos mais eficazes, o que fornecerá maior garantia de que os projetos estão corretos antes do começo do trabalho, minimizando o retrabalho e as dispendiosas alterações de projeto; e quando mudanças no projeto forem necessárias, pretende-se concluí-las mais rapidamente e com menos riscos e as autoridades mais bem colocadas e mais qualificadas estão habilitadas a tomar tais decisões.

Gestão de Equipamentos

A Gestão de Equipamentos inclui todos os processos necessários para apoiar e melhorar o desempenho de equipamentos e sistemas em nossos navios. Isso inclui assessoria técnica de sistemas e equipamentos, a provisão de inventário (peças consumíveis e itens reparáveis), bem como suporte dedicado de 2º, 3º e 4º nível, conforme necessário, para

manter, diagnosticar e reparar o equipamento quando ele não puder ser consertado pelas equipes de manutenção de bordo. À medida que as plataformas e sistemas envelhecem, a Gestão de Equipamentos inclui gestão de obsolescência por meio de um processo de atualização. E como as capacidades evoluem para atender a ameaça ou alterar os requisitos exigidos pelo Comando da RN, a gestão fornece os serviços necessários para atualizar nossos sistemas para mantê-los relevantes.

A gestão de equipamentos e sistemas é liderada principalmente pelas equipes de projeto de equipamentos da DE&S ou, no caso de sistemas de informação cujo *In Service Support* (ISS), embora haja um grande número de nichos de capacidades especializadas fornecidas por outras autoridades.

Há uma série de iniciativas-chave que irão melhorar coletivamente a maneira como empreendemos a gestão de equipamentos. Essas incluem reorganizar as equipes de equipamentos para que eles se concentrem mais efetivamente no desempenho do sistema; melhorar a cobertura dos contratos relativos à entrega de material, apoiado por planejamento de demanda mais efetivo, usando modernos sistemas de informação e algoritmos de gestão de inventário; definir melhor a Plataforma para a Interface de Equipamento para se assegurar de que foi desenvolvida uma série de planos alinhados a classes individualizadas de navio (conhecido como alinhamento vertical), certificando-se de investigar os outros meios para obter coerência em todas as Classes (alinhamento horizontal). Isso é particularmente importante para sistemas comerciais de prateleira que requerem hardware e atualizações de software e para as Classes mais novas de navio (T45, QEC), o que se pretende é utilizar um novo acordo comercial para fornecer às Equipes de Projetos de Equipamentos de Engenharia Marítima capacidades adicionais para gerenciar esses novos e complexos recursos, protegendo os Parceiros de Apoio a Sistemas Marítimos.

Gestão de Informação e Conhecimento

A Gestão de Informação e de Conhecimento (IKM) permite fornecer engenharia de apoio eficiente e eficaz para os navios ao longo da sua vida útil. Ela toca todas as disciplinas do modelo de apoio comum, particularmente a gestão de segurança (através do controle de configuração) e a gestão de performance e design da plataforma/sistema.

Todas as organizações envolvidas no apoio a navios se baseiam em alguma forma de IKM. Na última contagem foram encontrados mais de 300 diferentes aplicativos ou repositórios de dados em uso. Muitos deles requerem a entrada repetida da mesma informação ou similar.

A experiência real dos mantenedores e logísticos no mar que fornecem a primeira linha de capacidade de apoio, não é a que se esperava de uma Marinha moderna operando em um mundo digital. Então foi preciso analisar que tipo de capacidades são necessárias para poder desenvolver uma estratégia que permita apoiar aos sistemas e aplicações em um plano abrangente, sustentada por uma arquitetura que seja gerenciada corretamente. Ao fazer isso, pode-se garantir que futuras Classes de meios forneçam seus dados de um modo que os meios sejam integrados de forma eficaz à medida que entrarem em serviço.

Com o mantenedor em mente, foi buscada uma maneira de garantir que eles possam acessar todas as informações necessárias em um só lugar. Isso tem que ser suportado por sistemas robustos baseados em terra que sejam intuitivos de usar.

Ao conduzir os processos de negócios para uma abordagem comum a gestão de informações e conhecimento pode ser simplificada e menos dependente da infraestrutura de TI que, em alguns casos, já tenha se tornado obsoleta.

Excluindo os processos de obtenção por construção, nos quais a produção do SMP é de responsabilidade do *main contractor*, a pesquisa não identificou iniciativas de terceirização por parte da RN.

7 CONCLUSÃO E PROPOSTAS CASO A MB EMPREGUE TERCEIRIZAÇÃO

Apesar de ter havido iniciativas pioneiras na MB no que diz respeito à utilização da metodologia de ALI, quase simultâneas com a introdução da técnica em Marinhas mais avançadas, essas iniciativas foram sufocadas pela falta de continuidade nas ações de avaliação dos resultados alcançados. Razões houve muitas e uma das principais talvez tenha sido a falta de um canal de comunicação direto entre todos os entes envolvidos na manutenção, na forma de um sistema informatizado de informações de manutenção, o que permitiria, por exemplo, que dados de ordem absolutamente técnica fluíssem sem filtros de ordem política ou sem o medo de ferir suscetibilidades.

Iniciativas como o GRUMAN e os esforços de manutenção preditiva não teriam sido descontinuadas se tivesse havido uma maior compreensão da sua importância e dos resultados por elas alcançado. Décadas de informações logísticas não teriam sido perdidas se tivesse havido a compreensão clara de sua valia e de que investimentos em um sistema de informações que as armazenasse, seriam plenamente compensados. Valiosas experiências teriam sido repassadas, em todos os níveis, para as gerações seguintes se a gestão de conhecimento tivesse sido corretamente aplicada e se não tivesse havido interrupções, inaceitáveis, no processo de reposição da mão de obra altamente especializada envolvida no planejamento e na execução da manutenção dos sistemas/equipamentos da área de defesa.

Ressalta-se, todavia que, conforme pode ser verificado no capítulo 6.2 do EMA-400, sempre houve na MB a preocupação de que fossem respeitados os atributos do ALI. Quanto ao atributo oportunidade, houve, indubitavelmente, preocupações com os aspectos de ALI em todas as obtenções. Entretanto, nem sempre essas preocupações se transformaram em ações tempestivas no sentido de prover os meios necessários. Quanto à amplitude, houve sempre um esforço inicial com o fito de atender aos requisitos de ALI que, infelizmente, perderam força com o passar dos anos, levando alguns meios precocemente a indisponibilidade. Quanto a

integração, houve, com certeza, a maior dificuldade de aplicação na MB. A falta de um sistema informatizado dedicado à função logística manutenção, supra setorial e interconectado aos demais sistemas afetos ao ALI em uso na MB, causou graves problemas de integração e uma perda incomensurável de dados logísticos fundamentais para o estabelecimento do custo de posse dos meios e para o aprimoramento contínuo do ALI, como um todo.

Nas outras Marinhas estudadas nesse trabalho, em decorrência das crescentes demandas, percebe-se que há um esforço crescente no sentido de ampliar parcerias com o setor privado no que tange a execução das ações de manutenção. Por via de consequência, há a necessidade dessas Marinhas ampliarem e profissionalizarem as equipes envolvidas no trato com esses entes privados. No que afeta os sistemas de manutenção planejada, o que se tem tentado é, sempre que possível, padronizar as intervenções de manutenção visando a uma maior possibilidade de comparação de custos e de desempenho. Há um esforço em direção a produção de uma maior transparência nessa relação entre as Marinha e os entes privados, de modo a que se evitem surpresas indesejáveis no transcurso, por exemplo, de um contrato de prestação de serviços que tornem a atividade pouco atrativa em termos comerciais.

O que se verificou no estudo foi o estabelecimento de parcerias estratégicas entre todas as Marinhas investigadas e empresas estratégicas de defesa dos respectivos países, não só para os processos de obtenção, mas também para o estabelecimento de uma relação comercial justa e duradoura que proteja os interesses operacionais das Marinhas e a sobrevivência financeira das empresas parceiras. Certamente esse equilíbrio não é fácil de ser atingido. E a transparência é elemento fundamental para que esses objetivos sejam alcançados.

Ficou patente que as parcerias envolvem muita terceirização no campo da execução das atividades de manutenção. Entretanto, não foram identificadas iniciativas de terceirização no que diz respeito às atividades de planejamento de manutenção, isto é, na elaboração dos

SMP. A menos da produção dos SMP relacionados à obtenção de meios novos, quando o estaleiro integrador (*Main Contractor*) pode oferecer a elaboração do sistema de manutenção, foi observado que todas as outras situações correlatas são tratadas por estruturas próprias das Marinhas que foram alvo do estudo.

As Marinhas estudadas contam com estruturas de apoio dedicadas que vem se aprimorando nessa tarefa e na gestão da relação com as empresas privadas. O SSF na França, o DE&S no Reino Unido e o NAVSEA nos Estados Unidos da América possuem pessoal capacitado não só para a produção autóctone dos documentos de planejamento de manutenção necessários, mas também daqueles voltados para a interface com os entes privados de modo a zelar pelos interesses de suas Marinhas, fazendo uso de todos os instrumentos e técnicas existentes.

Na MB, por conta de todas as dificuldades já elencadas, não há nesse momento estruturas capazes de fazer frente às necessidades no que tange a elaboração de novos SMP e a manutenção daqueles já existentes com a tempestividade desejada. Deverá haver dificuldades inclusive quanto à análise dos SMP a serem recebidos nos anos vindouros por conta da escassez de mão de obra especializada.

Dadas às circunstâncias, vislumbra-se que poderá vir a ser tentada na MB alguma forma de terceirização da produção dos SMP. Entretanto, essa solução aparentemente salvadora encontra alguns obstáculos bastante relevantes. O primeiro diz respeito às especificidades do material em uso nos navios, razão de requisitos de manutenção pouco comuns. Junte-se a isso a inexistência no mercado nacional de empresas com experiência na produção desses documentos. Há, também, questões importantes relativas à confidencialidade, que não devem ser esquecidas.

Por conseguinte, alerta-se que, mesmo que todos esses obstáculos sejam vencidos, haverá sempre a necessidade de que seja mantido permanentemente um “núcleo duro” de

engenheiros e de técnicos na MB, em princípio lotado nas DE, para que seja possível realizar com total independência técnica as atividades inerentes à garantia da qualidade dos documentos de SMP porventura obtidos pela via da terceirização. Se essa necessidade não for respeitada, a MB corre o risco de receber documentos de SMP de baixa qualidade ou com profundidade aquém da necessária, o que poderá causar maior indisponibilidade e/ou aumento no custo de posse dos meios.

REFERÊNCIAS

BLANCHARD, Benjamin S. **Logistics Engineering & Management**. 6th Edition, Editora PH 2003.

BRASIL. Marinha do Brasil. Estado-Maior da Armada. EMA-400. **Manual de Logística da Marinha**. 2003.

BRASIL. Marinha do Brasil. Estado-Maior da Armada. EMA-420. **Normas para Logística de Material**. 2002.

BRASIL. Ministério da Defesa. MD 42 M 02. **Doutrina Logística Militar**. 2002.

BRASIL. Marinha do Brasil. Secretaria Geral da Marinha. SGM-201 Rev.6.Mod 2. **Normas para Execução do Abastecimento**. 2009.

BRASIL. Marinha do Brasil. Diretoria Geral do Material da Marinha. DGMM - 0130 – **Manual do Apoio Logístico Integrado**. 2013.

BRASIL. Marinha do Brasil. Diretoria Geral do Material da Marinha. Materialmarinst nº 33- 01 - **Apoio Logístico Integrado**. 2010.

BRASIL. Marinha do Brasil. **Relatório do Grupo de Trabalho Integração Manutenção e Abastecimento (GT-IMA)**. 2. ed. Rio de Janeiro, 2012c.

DOMENICO, Celso di. **A manutenção de equipamentos e sistemas nos meios navais da Marinha**, 2011. Tese (Curso de Política e Estratégia Marítimas) – Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro.

FRANCE, Direction des Constructions Navales - DCNS - Apresentação sobre ILS feita para uma delegação brasileira em 01/10/2009.

FRANCE, Direction des Constructions Navales - DCNS - DOC-2012-907529 – Documento sobre a estrutura ILS da empresa feita durante a 4ª reunião do LSSG em 02/10/2012.

FRANCE, Direction Générale pour l'Armement – DGA - http://www.cannes-aero-patrimoine.net/pdf/DGA_origines.pdf, acesso em 23/07/2018.

FRANCE, Association Amicale Santé Navale et d'Outre Mer (ASNOM) - http://www.asnom.org/oh/en/0210_historique.php?PHPSESSID=ae629fb09017c051eba6ce41ae8fd119#a, acesso em 20/06/2018.

FRANCE, Service de Soutien de la Flote – SSF - Apresentação sobre o SSF feita para o Adido Naval brasileiro em 01/02/2018.

JONES, James V. **Integrated Logistics Support Handbook**. 2d. Edition, McGraw Hill, 1994.

JONES, V. James. **Integrated Logistics Support Handbook**. 3. ed. New York: McGraw-Hill, 2006.

UNITED KINGDOM, Ministry of Defence, MoD, **Building a Common Support Model for the Future**, MOD0017868 DE&S Brochure v1_0.indd.

UNITED STATES OF AMERICA, Department of Defense. Military Standard - **MIL-STD-1388-2B** - DOD Requirements for a logistic support analysis record. Washington, jan. 1993.

UNITED STATES OF AMERICA, Naval Sea Systems Command – NAVSEA – <http://www.navsea.navy.mil/Home/SUBMEPP/>, acesso em 15/06/2018.

UNITED STATES OF AMERICA, Naval Sea Systems Command – NAVSEA – <http://www.navsea.navy.mil/Home/Team-Ships/NAVSEA-21/SURFMEPP/>, acesso em 10/06/2018.

UNITED STATES OF AMERICA, Naval Sea Systems Command – NAVSEA – Apresentação sobre o SURFMEPP feita para o pessoal de ALI do Setor do Material em 2016.

ANEXO A - Termos e Definições do ALI

Confiabilidade – é a probabilidade que um equipamento/sistema opere de acordo com a missão desejada, desde que seja usado nas condições para as quais foi projetado. Note-se que a palavra probabilidade indica que a confiabilidade trata de cálculos estatísticos e de projeções de como e quando as avarias poderão ocorrer, enquanto que a expressão “nas condições em que foi projetado” estabelece os limites dentro dos quais qualquer previsão de confiabilidade terá validade. Confiabilidade está diretamente relacionada ao parâmetro *Tempo Médio entre Falhas (Mean Time Between Failures - MTBF)*, que é valor numérico que expressa o número de avarias de um item, conjunto ou peça durante um período específico de operação, normalmente uma hora. O resultado dos estudos de confiabilidade tem grande influência no planejamento das atividades relativas à manutenção preventiva.

Manutenibilidade – é a probabilidade que um item avariado possa ser reparado num período específico de tempo, usando um conjunto definido de recursos. Tal como na confiabilidade, a manutenibilidade pode ser muito influenciada por variáveis tais como a disponibilidade de recursos e as condições ambientais em que o equipamento/sistema opera. Manutenibilidade está diretamente relacionada ao parâmetro *Tempo Médio para Reparo (Mean Time To Repair - MTTR)*, que expressa tempo médio exigido para efetuar o reparo.

Testabilidade – é uma característica de projeto que permite que o estado operacional de um item (em condições de operar, inoperante ou degradado) possa ser avaliado e que o isolamento dessa falha possa ser alcançado a tempo de evitar o agravamento da avaria.

Análise dos Modos de Falhas, Efeitos e Criticalidade (*Failure Mode, Effects Criticality Analysis - FMECA*) – é o processo de análise realizado para identificar pontos fracos potenciais do projeto e os modos previsíveis em que poderão ocorrer avarias e as suas consequências. Os dados obtidos por meio desta análise serão usados no planejamento do

reparo a ser feito para sanar tais avarias. Essa análise está diretamente ligada à manutenção corretiva.

Manutenção Centrada na Confiabilidade (*Reliability Centered Maintenance - RCM*) – é uma abordagem de análise metódica de um projeto de sistema, de modo a identificar as ações de manutenção que devem ser realizadas, de forma programada, a fim de preservar, potencialmente, a confiabilidade do sistema, evitando-se assim avarias. Portanto, ela está diretamente ligada ao planejamento da manutenção preventiva.

Análise de Apoio Logístico (*Logistic Support Analysis - LSA*) – é um método estruturado e padronizado de análise de engenharia de equipamentos, quando eles são projetados, para identificar quaisquer características que possam resultar em despesas desnecessárias quando o equipamento estiver operacional. Uma vez identificados tais características são efetuadas análises de compromisso entre as várias alternativas de projeto de modo a reduzir tais custos. Na medida em que o projeto evolui, a análise é usada para identificar os recursos necessários ao apoio do equipamento e seu impacto na infraestrutura existente. Para ter valor, a aplicação do LSA a equipamentos deve resultar em projetos que sejam mais bem apoiados e com vantagens em termos de custo ao longo do ciclo de vida.

Análise de Nível de Reparo (*Level Of Repair Analysis - LORA*) – é um procedimento sistemático para determinar o nível de manutenção mais adequado ao reparo dos itens de equipamento. Resulta na definição das tarefas de manutenção que devem constar em cada manual técnico, bem como dos sobressalentes, ferramentas e equipamentos de teste e apoio que devem ser provisionados em cada nível de manutenção, do pessoal e do treinamento exigidos, os requisitos mínimos de instalações de apoio e as implicações no custo ao longo do ciclo de vida. O procedimento pode levar em consideração aspectos além dos econômicos, tais como limitações políticas, tecnológicas, de segurança, etc.

Registro de Análises de Apoio Logístico (*Logistic Support Analysis Record - LSAR*) – uma parte da documentação resultante da LSA consiste de dados detalhados referentes à identificação dos requisitos de recursos de apoio logístico de um equipamento. O LSA gera os dados para o LSAR, formando um banco de dados numa estrutura uniforme e padronizada que permite uma rápida coleta, manipulação e extração do seu conteúdo e que é o ponto de referência central para o planejamento logístico. O LSAR compila os resultados finais das tarefas de apoio logístico e as decisões a serem tomadas.