

FRUTOS DA MADRUGADA

RUY BARCELLOS CAPETTI
Vice-Almirante (Ref²)

Somente a madrugada, quando as ideias se organizam melhor na nossa cabeça, permite este tipo de devaneio. São 3h45. Meu nome é Iuri Kapetieviski Silva. Leio e releio a carta de um amigo com quem me correspondo sobre aflições no trabalho. Seu nome é Saladino Ayub.

Depois de ler *O Libelo*¹, Saladino me enviou correspondência, como sempre faz, em que demonstra sua concordância com as ideias ali expressas. Num trecho da sua carta lemos:

“Será que temos que trilhar os velhos caminhos? Não podemos aproveitar a experiência dos outros e queimar etapas, chegando à modernidade mais ra-

pidamente? Não é assim que o progresso se materializa e se propaga? Ou vamos ignorar o resto do mundo e fazer nosso próprio caminho?”

Falamos sobre Logística, disciplina que acompanhamos com dificuldades há mais de 40 anos, tanto em virtude da sua própria evolução como ciência da guerra como das dificuldades de encontrar obras de referência que auxiliem na difícil tarefa de acompanhamento dos avanços que ciência e tecnologia têm proporcionado ao seu desenvolvimento. Felizmente a tecnologia da informação, a internet e a globalização, entre tantos outros fenômenos que observamos na atualidade, têm facilitado a aquisi-

¹ *O Libelo*, em <http://www.submarinosdobr.com.br/Exemplares/Exemplar6.htm>. Escrevi quando servia em Murmansk, na Rússia.

ção e a disseminação de muitos conhecimentos sobre a tal da Logística.

Quanto ao aprendizado da disciplina, tivemos razoável avanço, deixando o grupo dos inocentes, isto é, das pessoas que não se dão conta da importância da Logística e da sua evolução e dormem e acordam sem quaisquer sobressaltos em face das suas exigências. Por outro lado, passamos a frequentar o mundo dos ignorantes em Logística, sentindo-nos como um comandante no passadiço do seu navio, que num simples olhar em volta se dá conta da imensidão dos mares que tem pela frente e se pergunta: O que virá depois daquele horizonte?

Uma das motivações para escrever este texto é a incontida ansiedade de ver caminhar a compreensão da Logística para seu estado de conhecimento por uma instituição que parece perplexa, parada no tempo e espaço em face da evolução de seus conceitos – a instituição militar. A ansiedade se justifica, talvez ainda mais, quando observamos um *gap* de mais de 30 anos tanto cultural como de práticas, na aplicação de conceitos fundamentais da Logística.

Como nunca trabalhamos na indústria do petróleo, nem na mineração pesada ou na siderurgia, apenas para citar alguns cenários que requerem aplicação intensa dos conhecimentos da Logística, o nosso ambiente de referência para as considerações que seguem só pode ser o de trabalho por toda uma vida – a do serviço na Marinha de guerra do País.

Naquele ambiente, incomoda bastante quando na atualidade se observa profissi-

onais de escalão mais alto que não se preocupam em separar assuntos de teores completamente diferentes e sem relevância técnica, como controlar datas de andamento de pedidos de serviço, divagar sobre tipos de pedidos de serviço x ou y, com assuntos de natureza eminentemente técnica e altíssima relevância como gerenciamento de dados logísticos, construção de submarinos, construção de centrífugas com inovação tecnológica que as nações mais avançadas do mundo desejam “roubar”, entre tantos outros exemplos.

Essas pessoas não conseguem distinguir entre o administrativo e o técnico. Isso comprova a existência de uma postura que chega às raias da insanidade cultural, principalmente quando consideramos as áreas das tecnologias com seus constantes avanços. Possivelmente, tal postura decorra de um trauma que perdura na Marinha, pelo menos como observamos por todo

nosso tempo de serviço naval e, mesmo depois, até os dias atuais – o das dificuldades no gerenciamento da função logística manutenção.

A origem desse fato, administrativamente falando, pode ter sido as considerações sobre *supply* no Department of Defense dos EUA que foram trazidas no passado para o Ministério da Marinha, ocasião em que normas gerais sobre o abastecimento foram baixadas pelo ministro da Marinha, diferentemente das demais funções logísticas. Ignorou-se o Planejamento da Manutenção (talvez até porque tal conhecimento não fosse bem disseminado), do

**A tecnologia da
informação, a internet e a
globalização, entre tantos
outros fenômenos que
observamos na atualidade,
têm facilitado a aquisição e
a disseminação de muitos
conhecimentos sobre a tal
da Logística**

qual decorre o pacote de ações de manutenção, e que já era reconhecido, naquela época, como o carro-chefe da organização das funções logísticas, inclusive da própria função logística manutenção.

Sem descer a detalhes técnicos e considerando apenas que quase todos os sistemas artificiais, ou seja, aqueles construídos pelo homem, têm uma destinação funcional definida, e ao mesmo tempo necessitam ser mantidos (ver figura 1), pode-se compreender por que o **Planejamento da Manutenção** é essencial e tem prioridade sobre todos os demais elementos do apoio logístico. Sabe-se que somente depois que todos os itens sujeitos à manutenção tiverem sido logisticamente analisados é que as demais funções logísticas poderão ser corretamente equacionadas.

Pode-se inferir seguramente, então, que o desconhecimento de como é obtido o pacote

de manutenção dos sistemas de defesa, complexos sistemas artificiais como são os navios, submarinos, aeronaves, tanques, viaturas de combate de todos os tipos, entre tantos outros, possa ser a principal razão para a ineficiência de qualquer sistema militar de apoio.

Correndo o risco de ser repetitivo nessa abordagem, tomamos a liberdade de recordar o conhecimento sobre um processo que muitos dirão, certamente: “Ah, isso eu já sabia!” Mas não praticam diuturnamente. Trata-se do processo do qual nasce o conjunto de todas as ações de manutenção necessárias a manter ou restaurar um sistema artificial complexo durante todo seu ciclo de vida.

Conforme já mencionado, e valendo-se ainda da ajuda da figura 1, na obtenção de

um sistema de defesa, ou em outras palavras, de um sistema ou equipamento de combate, observamos que ele nasce segundo duas preocupações, resumidas de um modo bem superficial, como a de ser:

(a) **operado**, isto é, ser capaz de ser posto em funcionamento a fim de cumprir suas destinações funcionais, e, a outra,

(b) **mantido**, isto é, estar em condições de cumprir todas as missões que lhe forem atribuídas.

Essas são considerações genéricas, e não exclusivas para sistemas de armas. Praticamente, elas dizem respeito a todos os sistemas artificiais, tanto mais quanto mais complexos forem.

Para que aquelas duas preocupações sejam satisfeitas, um sistema é desenvolvido tendo sempre em vista tanto a sua capacitação para o cumprimento das missões com eficiência quanto a capacitação

para assim mantê-lo. Busca-se otimizar a manutenibilidade (facilidade em proceder a manutenção) desses sistemas. Como isso é feito? Desde o instante da concepção e durante todo o *design*² (embora não seja só nessa fase) são desenvolvidas ações no sentido de atribuir a máxima **confiabilidade** e otimizar a manutenibilidade, com vistas a garantir a maior **disponibilidade** do sistema ou equipamento em desenvolvimento, ao longo de toda sua vida útil, com o menor custo possível.

A manutenibilidade é um requisito, o qual será atendido na fase em que o sistema estiver operacional por meio de ações de manutenção. Na sua busca, a meta é identificar e analisar todas as atividades das quais poderão decorrer ações de ma-

**O Planejamento da
Manutenção é essencial e
tem prioridade sobre todos
os demais elementos do
apoio logístico**

² Favor não confundir com “projeto básico” como definido na nossa Engenharia, pois não é a mesma coisa, segundo a própria definição de “projeto básico” na engenharia naval.

FIGURA 1

OPERAR	MANTER	
REQUISITOS OPERACIONAIS	CONCEITO DE MANUTENÇÃO	
(PARÂMETRO DE PROJETO)	(PARÂMETROS DE PROJETOS)	
CONFIABILIDADE RELATIVA À MISSÃO	CONFIABILIDADE RELATIVA À LOGÍSTICA	MANUTENIBILIDADE
MISSÃO/ MISSÕES (PERFIS)	<i>CONFIABILIDADE RELATIVA AOS SUPRIMENTOS</i>	<i>CONFIABILIDADE RELATIVA À MANUTENÇÃO</i>
	APOIABILIDADE	
DISPONIBILIDADE OPERACIONAL		
Levantamento do Custo do Ciclo de Vida		
(Análise custo-benefício)	CUSTO/EFICÁCIA	
(ANÁLISE DE APOIO LOGÍSTICO)		
APOIO LOGÍSTICO INTEGRADO*		

*Disciplinas ou Elementos do ALI

Planejamento da Manutenção
 Pessoal e Força de Trabalho
 Apoio de Suprimentos
 Equipamento de Apoio e Teste
 Treinamento e dispositivos de treinamento

Documentação Técnica
 Recursos Computacionais
 Embalagem, manuseio, armazenagem e transportabilidade
 Instalações físicas
 Confiabilidade & Manutenibilidade

nutenção, selecionando aquelas candidatas ao aprofundamento das considerações apropriadas. Isso é conseguido pela análise de tarefas de manutenção, parcela considerável do esforço analítico dentro do processo de Análise de Apoio Logístico. Esses esforços se concretizam dentro da metodologia ou processo de Apoio Logístico Integrado, universalmente adotado pelos países que cultivam as melhores práticas de engenharia. Somente depois de concluídas todas as análises de todas as ações que possam requerer manutenção, cumprindo-se parte do elemento logístico **Planejamento da Manutenção**, é que se pode ir adiante com considerações sobre as demais funções logísticas.

Depois de identificadas todas as atividades das quais poderão decorrer ações de manutenção, são conduzidos esforços analíticos sobre aqueles itens identificados como candidatos ao aprofundamento das considerações de manutenção, a fim de estabelecer o pacote de manutenção necessário – são as análises de modos de falhas, efeitos e criticalidade, FMECA (de *Failure Mode, Effects and Criticality Analysis*) e a de nível de manutenção Lora (de *Level of Repair Analysis*), esta com a finalidade de identificar qual o melhor nível físico da organização destinada à manutenção para a realização das ações de manutenção em cada item.

Todas essas análises técnicas, visando a identificar o pacote de manutenção mais adequado e o local para serem realizadas, geram uma tremenda quantidade de dados³ que precisam ser armazenados uma vez e ser acessados muitas, por todos os técnicos (logísticos) envolvidos no desenvolvimento de um sistema ou equipamento, ga-

rantindo a coerência das análises e evitando duplicidade de esforços pela consistência dos dados. Dessa tremenda base de dados nasce a necessidade da criação de um banco de dados, conhecido na origem⁴ como LSAR (de *Logistics Support Analysis Record*). Pelo avanço da Tecnologia da Informação, o tipo de armazenamento desses dados foi aperfeiçoado pelo uso da técnica de banco de dados relacional, e já de algum tempo vem essa base de dados evoluindo pelo emprego da linguagem XML (de *eXtensive Mark-up Language*) aplicada às CSDB (de *Common Source Data Base*).

A grande vantagem desse tipo de banco de dados (cuja principal característica é armazenar dados e permitir sua fácil recuperação por meio de consultas – *queries*) é a facilidade de serem gerados e extraídos relatórios (sumários) sobre diversas atividades da manutenção e seus elementos logísticos associados, bem como dados necessários a diferentes considerações técnicas ou mesmo estatísticas.

Após analisar cada item ou peça candidatos à manutenção quanto ao modo de falha, efeitos e sua criticalidade, segundo uma técnica conhecida como análise de árvore de falhas, eles passarão por um processo lógico para determinar o tipo de manutenção a que deverão submeter-se, por meio de uma ferramenta conhecida como lógica de manutenção centrada na confiabilidade (RCM), resultando em definir quais partes necessitarão de ações preventivas de manutenção; quais as máquinas cujas ações de manutenção serão iniciadas pelo monitoramento de algumas condições de seu funcionamento, como a tribologia⁵; quais são os itens que não merecerão atenção

³ Não é só dessa análise que decorrem os dados, pois muitos já foram gerados em fases anteriores, tanto do *design* como da construção.

⁴ USA.

⁵ Tribologia é a ciência e engenharia das interações entre superfícies em movimento relativo. Inclui o estudo e a aplicação dos princípios da fricção, lubrificação e desgaste. É um ramo da engenharia mecânica.

quanto à necessidade de manutenção (*run to failure*). Dessa lógica resultará, finalmente, uma taxonomia da totalidade dos itens analisados de modo a adequá-los aos diferentes tipos de manutenção.

Um esforço analítico a mais que se segue ao da FMECA, conforme já mencionamos, é a Análise de Nível de Reparo, cuja finalidade é identificar o nível mais adequado onde efetuar a manutenção: se orgânico, ou a bordo, se num nível intermediário, como bases, oficinas de bases, centros especializados de reparo e outros, e finalmente num nível de fabricantes ou de grandes oficinas (*depot*). Essa análise é comumente realizada levando em consideração fatores puramente econômicos (Lora econômica), ou segundo fatores supervenientes, que ultrapassam as considerações econômicas, como a importância da missão (conhecida como análise Lora não econômica).

Do processo de Análise de Apoio Logístico decorrerá, igualmente, a classificação de cada peça/ parte segundo sua origem (*source*), informações sobre sua manutenção (*maintenance*) e sua recuperabilidade (*recoverability*). Conhecido como código SMR, este é um código de cinco posições contendo informações de como obter um item, quem pode instalá-lo, substituí-lo ou usá-lo, quem pode proceder à totalidade das ações destinadas ao seu reparo e quem determina as

ações de eliminação quando ele se torna inservível.

Somente após todo esse esforço analítico é criado um pacote de manutenção confiável e otimizado. Somente após todo esse esforço analítico é que as demais necessidades logísticas terão sido perfeitamente analisadas e os recursos logísticos realmente necessários terão sido identificados. Em outras palavras, as demais funções logísticas, como suprimentos, instalações físicas de apoio, equipamentos de

apoio e ferramentas especiais, necessidades e equipamentos de treinamento, serviços e documentação necessários, força de trabalho e pessoal especializado em operação e manutenção, recursos computacionais de apoio, e outros mais, só serão corretamente identificadas e obtidas depois de analisadas todas as tarefas de manutenção!

Diante de todos esses processos essenciais para identificar as necessidades logísticas e as de apoio, se pode compreender por que todo esforço de construção em cima de projetos já

prontos e compras ocasionais necessitam revisões em todos os esforços analíticos de definição da manutenção, a fim de garantir a consistência e a coerência dos recursos das demais funções logísticas. É por essa razão, também, que tentar corrigir deficiências da gerência da manutenção combatendo suas consequências não surtirá

Diante de todos esses processos essenciais para identificar as necessidades logísticas e as de apoio, se pode compreender por que todo esforço de construção em cima de projetos já prontos e compras ocasionais necessitam revisões em todos os esforços analíticos de definição da manutenção, a fim de garantir a consistência e a coerência dos recursos das demais funções logísticas

efeito eficaz nem duradouro. É preciso atacar, isso sim, as causas-raízes, ou seja, aquelas decorrentes de deficiências por não atender ao que indicam os esforços analíticos realizados.

Isso só será conseguido quando a instituição naval adotar um procedimento de gerência da manutenção que leve em conta seu processo de gênese. Para ser mais claro, quando a instituição tiver um Programa de Apoio Logístico Integrado e praticar a Análise de Apoio Logístico nos padrões modernos, em quaisquer circunstâncias de obtenção de seus ativos de defesa, seja pela estratégia de pleno desenvolvimento ou pela de alteração nos sistemas já existentes, passando pela estratégia de obtenção de itens comerciais ou já desenvolvidos para outras agências militares, respectivamente citados como produtos COTS⁶ e NDI (ou MOTS⁷).

Tendo em vista a Análise de Apoio Logístico tratar-se de um tremendo esforço analítico, dispendioso e consumidor de tempo, implica dimensioná-lo adequadamente caso a caso, o que terá que ser previsto num Plano de Análise de Apoio Logístico que deverá existir para cada um dos sistemas em obtenção (sem excluir os itens que já existem, conforme já alertamos).

Falemos um pouco sobre o processo de gerenciamento dos dados que vão sendo produzidos, enfatizando a importância da escolha de uma referência para administrá-los. Afinal, esses dados são bens valiosos que requerem cuidadoso manuseio.

A instituição naval deve adotar um procedimento de gerência da manutenção que leve em conta seu processo de gênese

Muito embora a base de todo o sistema de registro de dados gerenciais e técnicos referentes ao Apoio Logístico Integrado sejam as MIL-STD 1388⁸ (já fora de vigor), os países de reconhecida cultura militar as usam fazendo uma série de adaptações de acordo com suas conveniências, não só nos elementos de dados que definem, mas principalmente nos relatórios finais produzidos de acordo com a -2B.

O acima exposto é razão que torna conveniente aos países de deficiente cultura logística na área de obtenção de sistemas artificiais complexos, ao utilizar essa tecnologia, escolherem como referência um padrão das adaptações conhecidas e dele derivar as alterações que julgarem de sua própria conveniência. A grande vantagem dessa atitude é o aporte de conhecimentos que ela proporciona, pela farta documentação que já foi produzida.

Para clarear um pouco mais essa consideração, exemplifiquemos com o caso da DEF Stan 00-60 (Reino Unido). Quando aquele padrão estava sendo aprimorado, verificou-se que a -2B Notice 1 tinha os elementos de dados numerados de 001 a 518 (a -2B era usada como referência na organização do Dicionário de Elementos de Dados – *Data Elements Dictionary DED* do Reino Unido). Ora, precisando introduzir seus próprios elementos de dados na INT DEF Stan 00-60, o Reino Unido o fez a partir do número 601 (que depois foi eliminado pela alteração 4) e, posteriormente, os reenumerou a partir do número 801.

⁶ COTS – de Commercial Off-The Shelf. Itens comercialmente disponíveis.

⁷ NDI ou MOTS – de Non Developmental Items ou de Military Off-The Shelf. Itens que já foram desenvolvidos para outras agências militares e que estão disponíveis comercialmente.

⁸ Referidas abreviadamente como -1A e -2B, quando delas se está tratando.

Ao mesmo tempo, vários elementos de dados da listagem inicial de referência (-2B) foram removidos por não interessarem àquele país, razão pela qual a numeração dos elementos de dados no dicionário de elementos de dados do Reino Unido tem vários espaços vazios na sequência de numeração.

Essas considerações não necessitam, aqui, de aprofundamento em seus aspectos técnicos, mas chamam a atenção para a importância de se estar muito atento quando recebendo dados de outro banco de dados (de outros países), pois é preciso que haja compatibilidade tanto quanto aos elementos de dados quanto aos relatórios produzidos pela origem. É o caso do contrato para construção dos submarinos franceses, quando o relacionamento no Apoio Logístico Integrado

deve prever compatibilidade dos elementos de dados e dos relatórios produzidos. A construtora desses submarinos usa banco de dados baseado na -2B, segundo a tecnologia da DEF Stan 00-60⁹, processado pelo *software* SlicWave®, enquanto ainda nada se tem organizado quanto ao banco de dados na nossa Marinha.

É importante, também, chamar a atenção para o fato de que já evoluiu o uso da técnica de banco de dados relacional e padrões de sua transferência. No caso da DEF

Stan 00-60 alteração 6, a UKDID 2004¹⁰ estabelecia os métodos de transferência de dados LSAR e dos resultados dos relatórios LSAR por transferência *on-line*, de acordo com a sua Part 0 Annex C. Atualmente, por meio de tecnologias mais modernas, que se valem do uso de linguagens de marcação específicas como a XML e o uso de base de dados de fonte comum (de *Common Source Data Base CSDB*), que

usam Módulos de Dados (de *Data Module*), os dados são digitalmente transferidos com maior eficiência.

Essa tecnologia mais moderna contribui, igualmente, para a produção de manuais técnicos com funcionalidades muito mais eficazes, tanto eletronicamente (ETM, IETM) como em cópias em papel (*hard-copy*). No DoD (EUA), o padrão -2B já evoluiu

para outro padrão que incorpora as tecnologias acima mencionadas¹¹.

Essas são algumas poucas ideias sobre importância do Planejamento da Manutenção. Mas o dia já vai raiando. É hora de parar, não sem antes sintetizar nossa ansiedade.

Na obtenção de um submarino, tomado como exemplo de um sistema artificial muito complexo (referido até como supersistema), há duas vertentes de preocupações: as de engenharias, das quais dependerão seu desenvolvimento e sua

Na obtenção de um submarino, há duas vertentes de preocupações: as de engenharias, das quais dependerão seu desenvolvimento e sua construção, e as do apoio logístico, do qual dependerá por toda sua vida em operações

⁹ A DEF Stan 00-60 já está ultrapassada no que diz respeito ao ILS, estando em vigor a DEF Stan 00-600, em conjunto com o Manual JSP 886, *The Defence Logistics Support Chain Manual Vol 7 Integrated Logistics Support Part 1 Integrated Logistics Support (ILS) Policy*.

¹⁰ Como são conhecidos os relatórios produzidos pela DEF Stan em referência.

¹¹ Consultar padrão ANSI/GEIA-STD-0007 Logistics Product Data, que nos EUA substituiu a MIL STD 1388-2B, e as LMI. Sugestão de consulta em <https://dbl.lmi.org/index.php/GEIA-STD-0007>

construção, e as do apoio logístico, do qual dependerá por toda sua vida em operações, e mesmo até por ocasião da sua eliminação do inventário naval.

Essas duas preocupações são como as duas faces da mesma moeda. Não podem ser separadas. Eis aqui a razão de nossas perplexidade e ansiedade.

Expliquemos. Para a primeira preocupação, quando, por exemplo, se trata do desenvolvimento e da síntese de um ativo de defesa a ser construído, nosso centro de projetos navais usa um especializadíssimo *software* de apoio, cuja licença de uso e contrato de manutenção requerem recursos que caem na casa de 200 ou 300 milhares de euros. Quando se trata do apoio logístico, o *software* já comprado anos atrás, e que ainda não foi plenamente utilizado, necessita de recursos na ordem de 10 ou 12 mil dólares para atualização e renovação de licença. Ora, se não forem disponibilizados recursos financeiros para a atualização desses *softwares*, o que se pode esperar da qualidade dos produtos daquele centro?

Com relação à engenharia, exemplifiquemos com uma metáfora. A execução do pa-

cote de manutenção periódica indicada pelo fabricante do seu automóvel custa x reais. Mas você não dispõe de x e entra em acordo com a concessionária: “Façamos o que é possível com $x/2$, que é do que eu disponho. Vamos cortar algumas ações de manutenção. Podem ser do sistema de freios e algumas do sistema de direção”.

Pergunta-se: “Se você assim agisse, dirigiria o seu automóvel? Ou deixaria para um terceiro dirigi-lo e iria dormir tranquilamente?”.

Preocupante. Releio um último parágrafo da carta de Saladino Ayub:

“De minha parte, a mais profunda decepção pela falta de consideração para com nossas vidas, pois trabalhamos em uma atividade potencialmente perigosa, e qualquer medida para amenizar tal característica que não seja tomada pelas autoridades competentes configura-se em negligência, o que, por sua vez, é crime.”

Saladino, vou dormir, na esperança de que pelo menos Alah nos ajude!

📁 CLASSIFICAÇÃO PARA ÍNDICE REMISSIVO:

<ARTES MILITARES>; Logística; Manutenção; Pensamento Militar; Planejamento Militar;