

**INSTITUTO UNIVERSITÁRIO MILITAR
DEPARTAMENTO DE ESTUDOS PÓS-GRADUADOS
CURSO DE PROMOÇÃO A OFICIAL GENERAL
2022/2023**



TRABALHO DE INVESTIGAÇÃO INDIVIDUAL

**A INTEGRAÇÃO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO (SI) AO SERVIÇO DA
OTIMIZAÇÃO DA MANUTENÇÃO DOS MEIOS NAVAIS**

**O TEXTO CORRESPONDE A TRABALHO FEITO DURANTE A
FREQUÊNCIA DO CURSO NO IUM SENDO DA RESPONSABILIDADE DO
SEU AUTOR, NÃO CONSTITUINDO ASSIM DOCTRINA OFICIAL DAS
FORÇAS ARMADAS PORTUGUESAS OU DA GUARDA NACIONAL
REPUBLICANA.**

**João Manuel Alves Marques da Costa
Capitão-de-mar-e-guerra, Engenheiro Naval - Ramo Mecânica**



INSTITUTO UNIVERSITÁRIO MILITAR
DEPARTAMENTO DE ESTUDOS PÓS-GRADUADOS

A INTEGRAÇÃO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO (SI)
AO SERVIÇO DA OTIMIZAÇÃO DA MANUTENÇÃO
DOS MEIOS NAVAIS

CMG EN-MEC João Manuel Alves Marques da Costa

Trabalho de Investigação Individual do CPOG

Pedrouços 2023



INSTITUTO UNIVERSITÁRIO MILITAR
DEPARTAMENTO DE ESTUDOS PÓS-GRADUADOS

A INTEGRAÇÃO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO (SI)
AO SERVIÇO DA OTIMIZAÇÃO DA MANUTENÇÃO
DOS MEIOS NAVAIS

CMG EN-MEC João Manuel Alves Marques da Costa

Trabalho de Investigação Individual do CPOG

Orientador: Comodoro, Engenheiro Maquinista Naval

José Manuel Santos Coelho

Pedrouços 2023



Declaração de compromisso Antiplágio

Eu, **João Manuel Alves Marques da Costa**, declaro por minha honra que o documento intitulado **A INTEGRAÇÃO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO (SI) AO SERVIÇO DA OTIMIZAÇÃO DA MANUTENÇÃO DOS MEIOS NAVAIS** corresponde ao resultado da investigação por mim desenvolvida enquanto auditor do **Curso de Promoção a Oficial General 2022-2023** no Instituto Universitário Militar e que é um trabalho original, em que todos os contributos estão corretamente identificados em citações e nas respetivas referências bibliográficas.

Tenho consciência que a utilização de elementos alheios não identificados constitui grave falta ética, moral, legal e disciplinar.

Pedrouços, **26 de julho de 2023**

João Manuel Alves Marques da Costa
Assinatura



Agradecimentos

Realço o reconhecimento ao Comodoro Santos Coelho, meu orientador, pelo apoio ao longo da execução desta investigação.

Ao Contra-Almirante Jorge Pires, ao Comodoro Rodrigues Mateus, aos Capitães-de-mar-e-guerra Rebocho Antunes, Mendes Dias, Gonçalves Simões, Pereira Cavaco, Mendes Abrantes e Ribeiro Gonçalves, aos Capitães-de-fragata Monteiro Pires e Pereira Lopes e aos Capitães-tenentes Carvalho Fortaleza e Cabete de Oliveira, que proporcionaram valiosos e relevantes contributos em entrevistas formais e em conversas informais, agradeço e gostaria de expressar o meu reconhecimento pela disponibilidade e conhecimento transmitido, que muito auxiliaram nesta investigação.

Aos camaradas auditores do Curso de Promoção a Oficial General, pela motivação proporcionada e amizade manifestada, em especial aos Capitão-de-mar-e-guerra Barbosa Rodrigues, Andrade Santos e Bessa Pacheco, que com os seus contributos e incentivos, viabilizaram o desenvolvimento e a finalização deste trabalho.

Não menos importante, um agradecimento à minha esposa Isabel e aos meus filhos, Pedro e Ricardo, pela compreensão e apoio.

A todos, muito obrigado!



Índice

1. Introdução	1
2. Enquadramento teórico e conceptual	4
2.1 Revisão da literatura e conceitos estruturantes	4
2.1.1 Gestão da Manutenção	4
2.1.2 Integração de sistemas de informação	9
2.1.3 Modelos de Maturidade	11
2.1.4 Modelos de Maturidade de Interoperabilidade de SI	12
2.2 Modelo de análise	13
3. Metodologia e método	17
3.1 Metodologia	17
3.2 Método	17
3.2.1 Instrumentos de recolha de dados	17
3.2.2 Participantes e procedimento	17
3.2.3 Técnicas de tratamento de dados	18
4. Análise	19
4.1 Capacidade de melhoria do sistema de Gestão da Manutenção em uso na Marinha	19
4.1.1 Análise Documental	19
4.1.2 Análise de conteúdo de entrevistas	23
4.1.3 Síntese e resposta à QD1	32
4.2 Maturidade da Integração dos Sistemas de Informação nos processos da manutenção dos meios navais da Marinha	34
4.2.1 Modelo de Maturidade de Interoperabilidade de SI	36
4.2.2 Tratamento de dados	36
4.2.2.1 Questionário de nível de Maturidade de Interoperabilidade	36
4.2.2.2 Análise de conteúdo de entrevistas semiestruturadas	39
4.2.3 Síntese e resposta à QD2	42
4.3 Otimizar os processos de gestão da manutenção por forma a melhorar a disponibilidade operacional dos meios navais da Marinha	43
4.3.1 Síntese conclusiva e resposta à QC	43
5. Conclusões	44



Referências Bibliográficas.....	48
---------------------------------	----

Índice de Apêndices

Apêndice A —	Corpo de conceitos.....	Apd A - 1
Apêndice B —	Guião das Entrevistas	Apd B - 1
Apêndice C —	Análise de conteúdo das Entrevistas	Apd C - 1
Apêndice D —	Questionário - Níveis de Maturidade de Interoperabilidade	Apd D - 1
Apêndice E —	Quadros resumo níveis Maturidade por interface	Apd E - 1

Índice de Figuras

Figura 1 - Fases dum programa de capacitação.....	5
Figura 2 - Ciclo de Vida	6
Figura 3 - Ciclo de Manutenção	7
Figura 4 - Modelo de um sistema de gestão de manutenção orientado por processos	9
Figura 5 - Evolução dos paradigmas da Manutenção.....	10
Figura 6 - Características dos Níveis de Maturidade.....	12
Figura 7 - Categorias para Critérios IMM	13
Figura 8 - Estrutura da investigação	14
Figura 9 - Plano detalhado da investigação	16
Figura 10 - SI de Apoio ao Sistema de Gestão da Manutenção	35

Índice de Quadros

Quadro 1 - Objetivos da investigação.....	3
Quadro 2 - Atividades e tarefas da fase de Apoio	6
Quadro 3 - Modelo de análise.....	15
Quadro 4 - Documentos consultados.....	20
Quadro 5 – Síntese análise documental AT1.....	20
Quadro 6 - Síntese análise documental AT2	21
Quadro 7 - Síntese análise documental AT3	21
Quadro 8 - Síntese análise documental AT4	21
Quadro 9 - Síntese análise documental AT5	22
Quadro 10 - Síntese análise documental AT6	22
Quadro 11 - Síntese análise documental AT7	22



Quadro 12 - Síntese análise documental AT8	23
Quadro 13 - Síntese análise documental AT9	23
Quadro 14 - Síntese análise documental AT10	23
Quadro 15 - Resumo tratamento resposta QE1	24
Quadro 16 - Resumo tratamento resposta QE2	25
Quadro 17 - Resumo tratamento resposta QE3	26
Quadro 18 - Resumo tratamento resposta QE4	27
Quadro 19 - Resumo tratamento resposta QE6	28
Quadro 20 - Resumo tratamento resposta QE7	29
Quadro 21 - Resumo tratamento resposta QE8	30
Quadro 22 - Resumo tratamento resposta QE9	30
Quadro 23 - Resumo das conclusões das respostas	31
Quadro 24 - Resumo análise às AT	33
Quadro 25 - Pesos de ponderação – QD1	34
Quadro 26 - Priorização LA - QD1	34
Quadro 27 – Interfaces propostos	37
Quadro 28 - Níveis de Maturidade de Interoperabilidade por interface	37
Quadro 29 - Resumo dos níveis de Maturidade de Interoperabilidade	38
Quadro 30 - Resumo tratamento resposta QE5	39
Quadro 31 - Resumo tratamento resposta QE10	40
Quadro 32 - Resumo das conclusões das respostas	41
Quadro 33 - Pesos de ponderação – QD2	42
Quadro 34 - Priorização LA - QD2	42
Quadro 35 – Características dos Níveis de Maturidade de Interoperabilidade	Apd E-1
Quadro 36 - Interface SICALN - SIGDN	Apd E-1
Quadro 37 - Interface SLIS - SIGDN	Apd E-2
Quadro 38 - Interface SLIS – IPMS-TRI	Apd E-2
Quadro 39 - Interface SICALN - SICMAR	Apd E-2
Quadro 40 - Interface SICALN – SIAGIP	Apd E-2

Índice de Tabelas

Tabela 1 - SI de suporte ao Sistema de Gestão da Manutenção	35
Tabela 2 - Níveis de Maturidade	36



Resumo

A Marinha efetua a sustentação dos seus Meios Navais através de um processo de gestão integrado de Ciclo de Vida, tendo nos últimos 15 anos, que enfrentar vários desafios devido ao aumento dos custos de sustentação e à redução dos orçamentos disponíveis. A presente investigação utilizou uma abordagem qualitativa, seguindo um raciocínio indutivo e um estudo de caso. O objetivo foi propor linhas orientadoras para otimizar os processos de gestão da manutenção, identificando áreas de melhoria e avaliando o nível de Maturidade da Integração de SI. Foram propostas linhas de ação, com destaque para a capacidade de tratamento de dados e análise de tendências, desenvolvimento de doutrina e processos, gestão da obsolescência logística e do Plano de ALI.

Tem-se, assim, como contributos para o conhecimento, a definição de um referencial que sustente o nível de Maturidade de Interoperabilidade, que permita estruturar e integrar as linhas orientadoras deduzidas, com uma monitorização e controlo implícito, para a otimização dos processos de Gestão da Manutenção dos Meios Navais da Marinha, caminhando no sentido da chamada manutenção prescritiva, e para um planeamento de manutenção proativo e inteligente, dispondo de sistemas de informação integrados que efetuem a gestão das meios navais e outros sistemas complexos.

Palavras-chave:

Integração, Manutenção, Maturidade, Sistemas de Informação.



Abstract

The Navy sustains its ships through an integrated Life Cycle management process, and, in the last 15 years, has faced several challenges due to the increase in sustainment costs and the reduction of available budgets. The research used a qualitative approach, following an inductive reasoning and a case study research design. the investigations' object was to propose guidelines to optimize maintenance management processes, identifying areas for improvement and assessing the level of maturity of Information Systems integration. Action lines were proposed, highlighting the capacity for data processing and trend analysis, the development of doctrine and processes, the management of logistics obsolescence, and the ILS Plan.

Thus, as contributions to knowledge, a reference framework was defined to support the Interoperability Maturity level, which allows structuring and integrating the derived action lines, with implicit monitoring and control, to optimize the Navy's Ships Maintenance Management processes, enabling a move towards so-called prescriptive maintenance, and proactive and intelligent maintenance planning, with integrated information systems managing naval assets and other complex systems.

Keywords:

Information Systems, Integration, Maintenance, Maturity.



Lista de abreviaturas, siglas e acrónimos

A

ACINGOV	Plataforma eletrónica de compras públicas
ALI	Apoio Logístico Integrado
AT	Atividades e Tarefas

C

CM	Ciclo de Manutenção
CMM	<i>Capability Maturity Model</i>
CMS	<i>Combat Management System</i>

D

DITIC	Direção de Tecnologias de Informação e Comunicações da Marinha
DN	Direção de Navios
DoE	<i>Department of Energy</i>

E

EIMM	<i>Enterprise Interoperability Maturity Model</i>
EMGFA	Estado-Maior-General das Forças Armadas
EMA	Estado-Maior da Armada
ENSUP	Esquadilha de Navios de Superfície

F

FFAA	Forças Armadas Portuguesas
------	----------------------------

G

GESDOC	Gestor Documental
GMLC	<i>Grid Modernization Laboratory Consortium</i>
GR	Grande Revisão

I

IA	Inteligência Artificial
ILA	Instruções Logísticas da Armada



IMM	<i>Interoperability Maturity Model</i>
IPMS	<i>Integrated Platform Management System</i>
IPQ	Instituto Português de Qualidade
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>

L

LA	Linha de Ação
LCIM	<i>Levels of Conceptual Interoperability Model</i>
LISI	<i>Levels of Information System Interoperability</i>

M

MIFA	Missões das Forças Armadas
MLU	<i>Mid-life update</i>

N

NATO	<i>North Atlantic Treaty Organization</i>
NP	Norma Portuguesa
NPO	Navio Patrulha Oceânico
NSA	<i>NATO Standardization Agency</i>
NSO	<i>NATO Standardization Office</i>

O

ODT	Organismo de Direção Técnica
OE	Objetivo Específico
OG	Objetivo Geral
OIM	<i>Organizational Interoperability Model</i>

Q

QC	Questão Central
QD	Questão Derivada

R

RA	Revisão Assistida
----	-------------------



RI Revisão Intermédia

S

SEI *Software Engineering Institute*

SGM Sistema de Gestão da Manutenção

SI Sistemas de Informação

SICA Sistemas de Informação e Comunicação Automatizados

SICALN Sistema de Informação de Configuração e Apoio Logístico dos Navios

SIGDN Sistema Integrado de Gestão da Defesa Nacional

SIGP Sistema Integrado de Gestão da Plataforma

SINGRAR Sistema Integrado de Gestão de Reparações e Afetação de Recursos

SLCM *Systems Life Cycle Management*

SMP Subsistema de Manutenção Planeada

SOI *Systems of Interest*

T

TII Trabalho de Investigação Individual



1. Introdução

O conceito estratégico de defesa nacional (Resolução do Concelho de Ministros [RCM] n.º 19/2013) define as prioridades do Estado em matéria de defesa, de acordo com o interesse nacional, e salienta nos elementos essenciais:

Os meios militares são uma componente fundamental da segurança do Estado e um fator de projeção do prestígio internacional de Portugal.

A estratégia nacional deve definir com clareza as missões prioritárias das Forças Armadas, a escala geopolítica das prioridades do seu emprego e as capacidades necessárias. Em simultâneo, deve definir, também, as medidas de racionalização que garantam maior eficiência na aplicação dos seus meios. (Resolução do Concelho de Ministros, 2013)

A Diretiva Estratégica do Estado-Maior-General das Forças Armadas (EMGFA) 2021 | 2023, (EMGFA, 2021), nas orientações estratégicas refere:

Melhorar a capacidade para superar as dificuldades em pessoal e material - A consecução desta Orientação Estratégica implica olhar para além do horizonte, com espírito empreendedor e ousadia, no sentido de percorrer o caminho conducente à adoção de modelos que permitam uma maior rentabilização dos recursos existentes e captação de novos, de forma a superar as dificuldades em pessoal e material. (EMGFA, 2021)

A Marinha efetua a sustentação das capacidades da componente naval do Sistema de Forças, através de um processo de gestão integrado de Ciclo de Vida dos seus Meios Navais, que contempla a componente Manutenção, e que tem as suas bases doutrinárias suportadas em publicações do Estado Maior da Armada, as Instruções Logísticas da Armada (ILA) (Marinha, 1997a).

Nos últimos 15 anos, face à crise económica de 2008 e à atual situação de Guerra na Ucrânia, os custos de sustentação aumentaram significativamente e os orçamentos disponíveis para manutenção foram reduzidos substancialmente, e de acordo com o anuário estatístico da defesa (Ministério da Defesa Nacional, 2016), de 2008 a 2016 a despesa da Marinha com Manutenção de Meios e Sistemas Operacionais apresenta uma redução média de 38%, tendo alcançado no ano de 2012 uma redução de 69% (Ministério da Defesa Nacional, 2016), o que resultou em impactos significativos na *disponibilidade operacional* dos meios, dificultando o cumprimento das Missões das Forças Armadas (MIFA).



Durante o mesmo período foram introduzidos diversos sistemas de informação que congregam um conjunto de dados informacionais relacionados com os processos e procedimentos utilizados na manutenção e gestão do material naval (Marinha, 2005a).

A situação atual tem sido um desafio para o Sistema de Gestão da Manutenção implementado, suportado em sistemas de informação segregados por áreas funcionais, otimizados nos seus desempenhos específicos, mas com défices de integração e gestão macro do portefólio da Marinha, criando a oportunidade de mudança, e atualização dos processos e procedimentos em vigor.

Dada a importância que os sistemas e equipamentos têm no cumprimento das missões da Marinha, o objetivo do presente TII é propor contributos para otimizar a gestão da manutenção dos sistemas e equipamentos principais da Marinha, potenciando a disponibilidade operacional dos Meios Navais e o cumprimento das MIFA.

É assim pertinente o tema do presente trabalho, “A Integração de Sistemas de Informação (SI) ao Serviço da Otimização da Manutenção dos Meios Navais”, face à influência da Gestão da Manutenção na disponibilidade dos sistemas e equipamentos de Capacidades Militares existentes, para emprego operacional, estando a presente investigação delimitada (Santos & Lima, 2019, p. 42):

- Domínio do tempo: ao período que se inicia em 1997, sendo analisados os documentos doutrinários da Logística da Marinha até ao momento atual (abril de 2023);
- Domínio do espaço: território nacional, Marinha;
- Domínio do conteúdo: será delimitado à recolha e análise de informação sobre normas e práticas de Gestão da Manutenção, aplicadas aos meios navais pela Marinha, e serão analisadas as melhores práticas de Gestão propostas pela NATO, e ainda à avaliação do nível de maturidade atingido pela atual integração de sistemas de informação na área da manutenção dos meios navais.

Na sequência do exposto, o Objetivo Geral (OG) e os Objetivos Específicos (OE) formulados para a presente investigação, são os que se apresentam no Quadro 1.



Quadro 1 - Objetivos da investigação

Objetivo Geral (OG)	
Propor linhas orientadoras para a otimização dos processos de Gestão da Manutenção dos meios navais da Marinha.	
Objetivos Específicos (OE)	
OE1	Avaliar oportunidades de melhoria com base na comparação do sistema de Gestão da Manutenção em uso na Marinha, com o proposto pelo normativo NATO AAP-20 - NATO Life Cycle Model, na sua componente SUPPORT.
OE2	Analisar a maturidade da integração dos sistemas de informação utilizados nos processos da manutenção dos meios navais da Marinha.

Em linha com os objetivos apresentados, foi formulada a seguinte Questão Central (QC): *Quais as linhas orientadoras para que a integração de sistemas de informação possa otimizar os processos de gestão da manutenção, por forma a melhorar a disponibilidade operacional dos meios navais da Marinha?*

O estudo estrutura-se em cinco capítulos, para além da presente introdução, primeiro capítulo, a que acrescem as conclusões. O segundo, apresenta a revisão da literatura e o modelo de análise, o terceiro, apresenta a metodologia e o método aplicado na investigação.

No quarto capítulo, faz-se a apresentação dos dados relativos a cada questão derivada, “Com base na comparação com normativo da NATO AAP-20 - NATO Life Cycle Model, na sua componente SUPPORT, qual a capacidade de melhoria do sistema de Gestão da Manutenção em uso na Marinha?” e “Qual a maturidade da integração dos sistemas de informação utilizados nos processos da manutenção dos Meios Navais da Marinha?”, fazendo-se a análise dos mesmos, retirando conclusões e apresentando uma síntese conclusiva.

Nas conclusões, sintetizam-se o procedimento metodológico e os resultados obtidos, procurando responder às questões da investigação e apresentar contributos para o conhecimento no domínio do estudo. Como corolário deste trabalho, apresentam-se recomendações e sugestões para investigações futuras.



2. Enquadramento teórico e conceptual

O tema desta investigação enquadra-se no estabelecido no Decreto-Lei n.º 249/2015, de 28 de outubro, e situa-se no domínio das Ciências Militares, área das Técnicas e Tecnologias Militares, subárea de Engenharias de Aplicação Militar.

2.1 Revisão da literatura e conceitos estruturantes

A base conceptual para este estudo assenta em dois conceitos: A manutenção aplicada aos meios navais da marinha através de um conjunto *doutrinário*, de *processos* e de *SI*, que permitam disponibilizar os meios de forma eficiente, em tempo e dentro do custo previsto, e a Integração de Sistemas de Informação que, através da aplicação de um *modelo de maturidade*, permita avaliar o estado e definir a evolução a implementar para melhorar o desempenho global.

2.1.1 Gestão da Manutenção

A gestão da manutenção é um aspeto crítico de qualquer organização, especialmente para a Marinha, que opera navios, helicópteros e outros equipamentos. A Marinha tem trabalhado para otimizar as suas práticas de gestão de manutenção e melhorar a prontidão dos navios e dos restantes meios de ação naval, e reduzir custos (Marinha, 2022).

Em 07 de fevereiro de 1997 foi publicado o documento doutrinário do Estado Maior da Armada, com as *Instruções para a Organização da Manutenção das Unidades Navais e Outros Meios de Acção Naval* - ILA 5 (A) (Marinha, 1997a), que complementado em 21 de setembro de 1998 com a ILA 4 (A) *Instruções para a Organização e Execução de uma Política de Manutenção por Substituição na Área do Material Naval* (Marinha, 1998b), e em 12 de outubro de 1998 com a ILA 6 (A) - *Instruções para o aumento ao efetivo, desarmamento, abate e alienação de meios navais e de outro material de guerra* (Marinha, 1998c) constituíram, em conjunto com os restantes documentos doutrinários e orientadores da Superintendência do Material e do Organismo de Direção Técnica, a Direção de Navios, a espinha dorsal da organização de Gestão da Manutenção (Marinha, 1998d) dos meios navais da Marinha.

No âmbito da *North Atlantic Treaty Organization* (NATO), a 13 de janeiro de 2006, o Conselho do Atlântico Norte aprovou a "NATO Policy for Systems Life Cycle Management (SLCM)", que foi um documento chave em relação à aquisição e operação de material militar, e que fornece um enquadramento conceptual no que diz respeito à Gestão do Ciclo de Vida, em que a Manutenção é um dos seus componentes importantes (NATO STANDARDIZATION OFFICE [NSO], 2015, p. 1).



O objetivo do SLCM é *otimizar* as Capacidades Militares ao longo do ciclo de vida dos sistemas, tendo em consideração os diferentes aspetos, desempenho, custo, cronograma, qualidade, ambientes operacionais, suporte logístico integrado, e obsolescência. Contribuindo para a interoperabilidade, comunicação, colaboração e cooperação, minimizando o custo total do ciclo de vida e garantindo a adequada *disponibilidade operacional* (NSO, 2015, p. 1).

O normativo da NATO, AAP-20 NATO *Programme Management Framework* (NATO Life Cycle Model) (NSO, 2015, p. 1), que contempla numa das suas fases o *Support*, (doravante referido como *Apoio*), com o complemento do AAP-48 NATO System Life Cycle Processes (NATO STANDARDIZATION AGENCY [NSO], 2013), que é suportado na ISO 15288:2008 *System Life Cycle Processes* (International Organization for Standardization, 2008), foi criado para ser aplicado aos processos de Apoio Logístico aos *Systems of Interest* (SOI), nomeadamente aos Meios Navais.

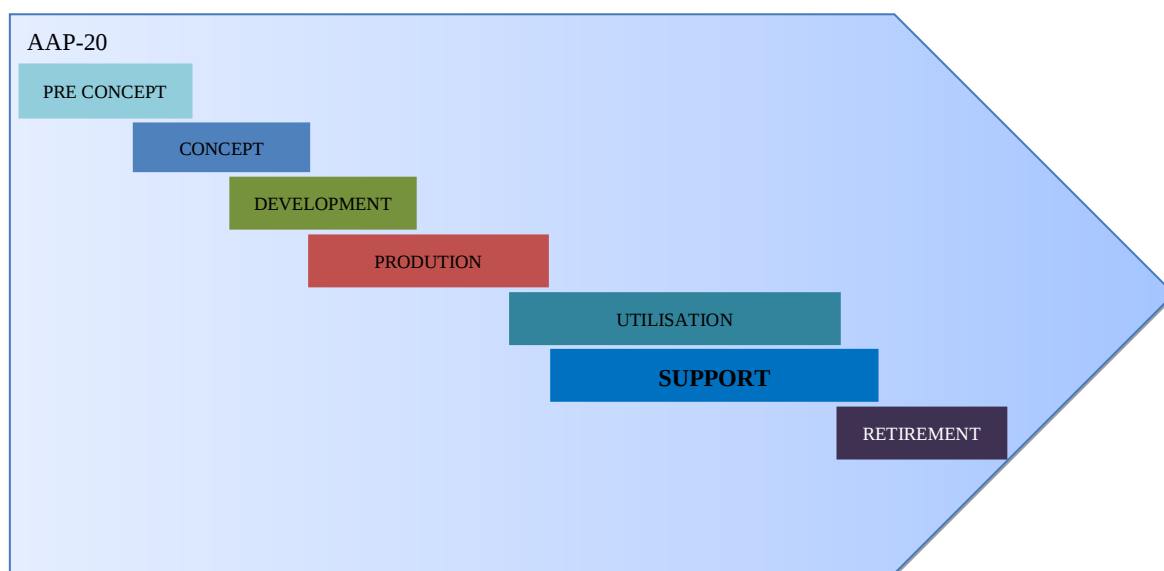


Figura 1 - Fases dum programa de capacitação

Fonte: Adaptado a partir de NATO STANDARDIZATION OFFICE (2015, p. 9)

O AAP-20 (NSO, 2015, p. 30), refere que a fase de *Apoio* é executada para fornecer serviços de logística, manutenção e suporte que permitam a operação contínua e sustentável dos Meios Navais. A fase de Apoio é concluída com a desativação do Meio Naval e o fim dos serviços de suporte.

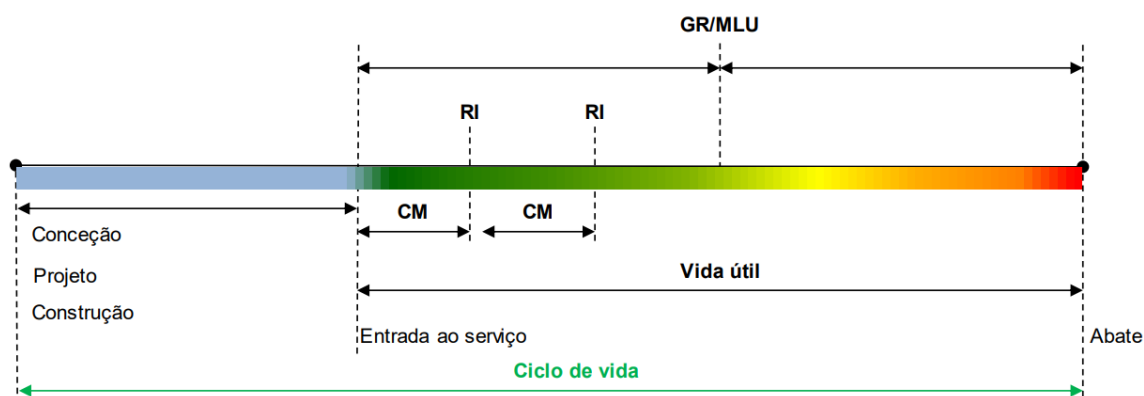
Na Fase de Apoio devem existir as atividades que fornecem serviços de suporte aos utilizadores dos Meios Navais e contemplar as Atividades e Tarefas (AT) apresentadas seguidamente no quadro 2 (NSO, 2015, p. 31).



Quadro 2 - Atividades e tarefas da fase de Apoio

Fase de Apoio - Atividades e tarefas	
AT1	Implementar a estratégia/plano de manutenção
AT2	Obter os sistemas de capacitação, elementos do sistema e serviços a serem usados durante a manutenção do sistema
AT3	Implementar o Plano de Apoio Logístico Integrado
AT4	Explorar as possíveis áreas de apoio logístico mútuo
AT5	Monitorizar a capacidade do sistema de fornecer serviços e registar problemas para análise
AT6	Realizar ações corretivas, adaptativas, aperfeiçoativas e preventivas e confirmar a recuperação da capacidade
AT7	Manter um histórico de relatórios de problemas, ações corretivas e tendências para informar o pessoal da componente operacional e de manutenção e de outros projetos que estejam a criar ou a utilizar sistema semelhantes
AT8	Fornecer sobressalentes e consumíveis
AT9	Efetuar a gestão de obsolescência Logística
AT10	Realizar uma Revisão Pós-Ação de manutenção para capturar as lições aprendidas

Na Marinha as ILA no seu nº 5(A), referem que a manutenção do material naval diz respeito a todos os níveis de gestão e abrange todo o seu ciclo de vida, desde a conceção ao abate. Tal significa que logo nas fases de conceção e obtenção, devem ser consideradas especificações de manutenibilidade, antevistos objetivos e critérios de manutenção. Além disso, a manutenção é ainda condicionada por outros fatores, tais como os que decorrem dos recursos financeiros disponíveis, da gestão do abastecimento e da gestão do pessoal (Marinha, 1997a, p. 1.1).



Legenda: CM – ciclo de manutenção; RI – revisão intermédia; GR – grande revisão; MLU – *mid-life update*

Figura 2 - Ciclo de Vida

Fonte: (Marinha, 2021, p. 2.3)

A manutenção dos meios navais tem como objetivo principal assegurar níveis de disponibilidade do material, compatíveis com os programas de utilização operacional estabelecidos fazendo uso dos recursos logísticos disponíveis ou adquiríveis com custos aceitáveis (Marinha, 1997a, p. 1.2).

Na publicação sobre os *Ciclos de Manutenção das Unidades Navais e Helicópteros*, ILDINAV 801 (Marinha, 2021), é referido que tendo em vista dar resposta às necessidades em matéria de assistência técnica e suporte, de modo a garantir a disponibilidade operacional dos meios navais ao longo do seu ciclo de vida, torna-se pertinente definir os seus respetivos ciclos de manutenção.

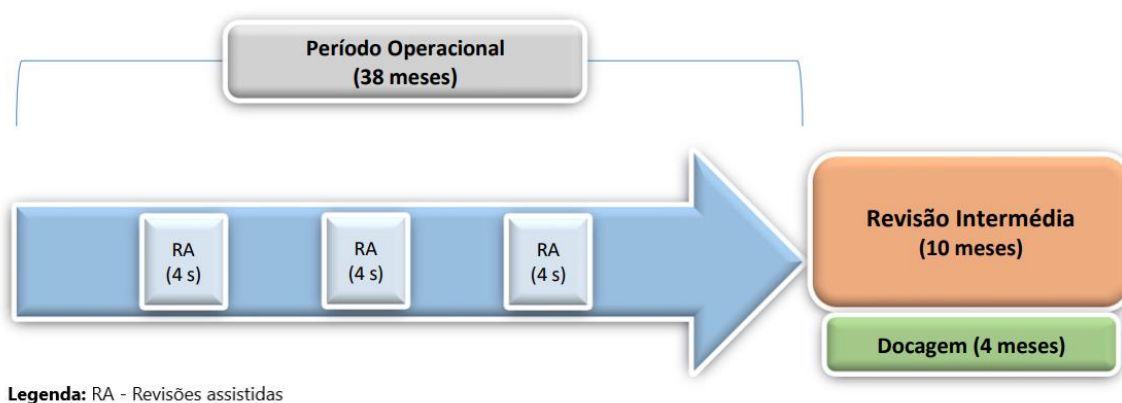


Figura 3 - Ciclo de Manutenção

Fonte: (Marinha, 2021, p. 2.10)

Pretende-se assim a formulação atempada e de qualidade, de decisões eficazes e eficientes para a execução do respetivo plano de manutenção; otimizando os recursos em consonância com a recolha, tratamento e difusão da informação referente ao Apoio Logístico Integrado (ALI) e ao Sistema de Gestão da Manutenção (SGM) (Marinha, 2021).

A *disponibilidade operacional* corresponde ao somatório dos intervalos de tempo dos períodos operacionais do ciclo de manutenção subtraídos dos períodos alocados para as revisões assistidas (Marinha, 2021, p. 2.1), sendo normalmente apresentada em percentagem. É calculado dividindo o Período Operacional (ou Períodos, caso o Ciclo de Manutenção seja constituído por mais que um Período Operacional intercalado com uma Pequena Revisão), subtraído das revisões assistidas, pelo Ciclo de Manutenção.

O Sistema de Gestão da Manutenção (SGM) é definido através da publicação *Manual do Sistema de Gestão da Manutenção e do Sub-Sistema de Manutenção Planeada*, ILDINAV 802 (Marinha, 1998d), sendo composto por um conjunto de conceitos e procedimentos que organizam a execução da Manutenção do material naval, de forma



integrada com outras funções básicas do sistema logístico - construção, abastecimento, pessoal, infraestruturas, etc. - utilizando o apoio dum sistema de informação.

A sua estrutura organizativa assenta nos seguintes componentes relevantes:

- O PLANEAMENTO, através do subsistema de Manutenção Planeada (SMP), do Plano de Imobilização dos Meios Navais (PIMN) e dos Programas das ações de manutenção;
- A EXECUÇÃO através de recursos do 1º, 2º e 3º escalões;
- O CONTROLO, através de ações de acompanhamento, análise e avaliação diretos dos processos decorrentes da aplicação prática do sistema.
- A INFORMAÇÃO, através do subsistema de Recolha e Tratamento de Dados (SRTD) implementado no Sistema de Informação de Configuração e Apoio Logístico dos Navios (SICALN).

A Manutenção dos meios navais está organizada em função da natureza e dimensão dos meios técnicos, e oficinais a mobilizar para a sua execução: 1º Escalão – Trabalhos de manutenção de realização possível no âmbito das capacidades e meios técnicos atribuídos aos serviços técnicos dos meios navais; 2º Escalão - Trabalhos de manutenção cuja execução excedendo a capacidade própria dos meios navais, é possível de realizar com o apoio da capacidade humana e oficial, existente ou posta à disposição do comando administrativo a que o meio naval se encontra atribuído; 3º Escalão - Trabalhos de manutenção que, pela sua complexidade e ou dimensão dos meios técnicos e oficinais a mobilizar, excedem a capacidade dos escalões anteriores, sendo obtidos pela direção técnica junto de uma entidade fabril habilitada (Marinha, 1997a, p. 2.2). E é classificada em função ao objetivo, em Manutenção Corretiva e em Manutenção Preventiva, sendo esta subdividida em Preventiva Sistemática e Preventiva por Avaliação ou Condicionada (Marinha, 1998d, pp. 2.1-2.5).

Como referido na NP-4483, um sistema de Gestão de Manutenção que siga uma abordagem PDCA (Planear – Executar – Verificar – Atuar), orienta-se para a melhoria continua permitindo contribuir para que as organizações melhorem o desempenho dos seus processos (Instituto Português da Qualidade [IPQ], 2009).

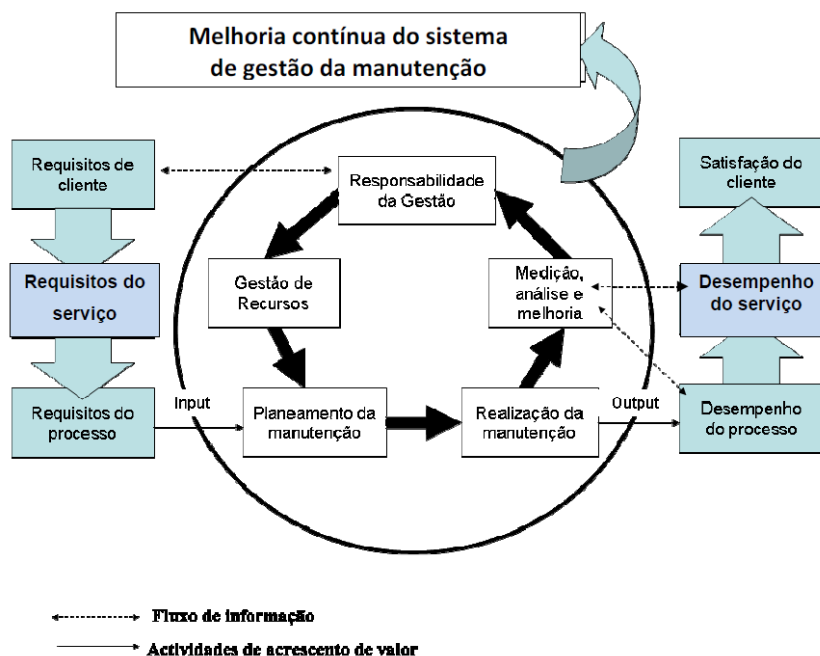


Figura 4 - Modelo de um sistema de gestão de manutenção orientado por processos

Fonte: Disponível em IPQ (2009, p. 7)

2.1.2 Integração de sistemas de informação

Ao longo da história os fabricantes têm lutado para encontrar estratégias de manutenção equilibradas sem comprometer significativamente a fiabilidade ou a produtividade dos seus sistemas produtivos. No decurso das revoluções industriais, as estratégias de manutenção sofreram uma evolução progressiva e atualmente é um processo contínuo (Figura 5).

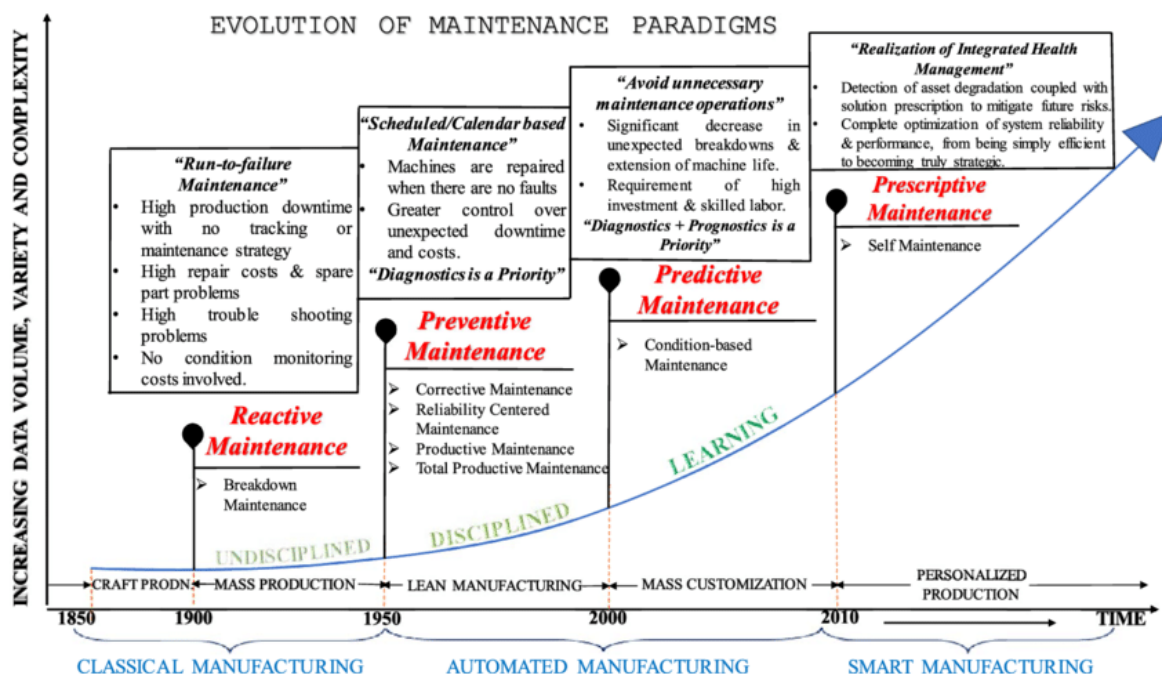


Figura 5 - Evolução dos paradigmas da Manutenção

Fonte: Disponível em Lee et al. (2020)

Com o advento da quarta revolução industrial e o avanço das tecnologias de computação e visualização, uma nova era está a surgir nos campos da manutenção, a chamada manutenção prescritiva (Matyas, 2017, cit. por Lee et al., 2020), que vai além da mera previsão de falhas, caminhando para um planejamento de manutenção proativo e inteligente. Em vez de apenas monitorizar o estado, o objetivo é permitir que a máquina tome a sua própria decisão e oriente os operadores para uma solução (Lee et al., 2020).

É essencial para a Marinha poder caminhar no sentido apresentado, dispondo de sistemas de informação integrados na gestão dos meios navais e outros sistemas complexos.

O Sistema de Gestão da Manutenção, incluído na arquitetura de gestão do ciclo de vida dos Meios Navais, utiliza plataformas de informação diferentes na área financeira, de operação e manutenção, e de abastecimento, nomeadamente o Sistema Integrado de Gestão da Defesa Nacional (SIGDN), para as áreas financeira e de abastecimento, e o SICALN, para as áreas de Manutenção e Gestão de Configuração, e os Sistemas Integrados de Gestão da Plataforma (SIGP), *Integrated Platform Management System* (IPMS) e *Combat Management System* (CMS), para a área de operação dos Meios Navais. Esta dispersão por diversos sistemas de informação específicos ocorreu para acompanhar o aumento da complexidade dos procedimentos financeiros, administrativos, de gestão da plataforma e



da sua manutenção, o que dificulta uma gestão integrada, e induz ineficiências e redução de capacidade de resposta.

Um Sistema de Informação (SI) é constituído por pessoas, procedimentos e equipamentos que, recolhe, processa, armazena, e distribui informação com objetivos específicos (Lucas et al., 2009). O SI processa os inputs e produz outputs que são disponibilizados ao utilizador final ou a outros sistemas.

Atualmente os SI são um pilar fundamental nas organizações, e a flexibilidade e o controlo da informação, tornaram a integração de sistemas de informação, numa das suas prioridades.

2.1.3 Modelos de Maturidade

Desenvolver a integração de sistemas, implica identificar os sistemas que necessitam de realizar trocas de informação entre si, e definir métricas para medir o grau de interoperabilidade entre eles. Uma das formas de medir é utilizando *modelos de maturidade*, que descrevem os diferentes estágios pelos quais os sistemas devem evoluir, para alcançar melhor desempenho na realização de um determinado objetivo (Guédria, Naudet & Chen, 2008).

Em 1984 o *Software Engineering Institute* (SEI) desenvolveu para o Departamento de Defesa dos Estados Unidos, uma metodologia para caracterizar os níveis de maturidade, o *Capability Maturity Model* (CMM), usada para desenvolver e refinar o processo de desenvolvimento de software de uma organização. Este pode ser facilmente aplicado a processos de governação de uma organização, descrevendo um caminho com cinco níveis que fornece uma estrutura para priorizar ações, tais como, um ponto de partida, uma linguagem comum e um método para medir o progresso, constituindo uma coleção estruturada de elementos que oferece uma progressão constante e mensurável para o estado final desejado (Office of Management and Enterprise Services (OMES), 2011).

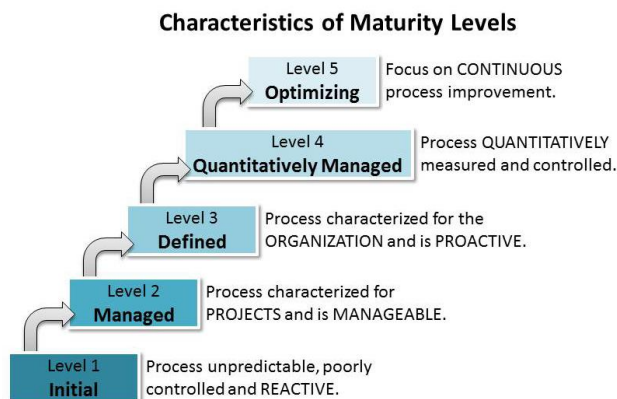


Figura 6 - Características dos Níveis de Maturidade

Fonte: OMES (2011)

A integração de sistemas é um conceito muito abrangente e transversal a diversos setores. No entanto, pode ser definido como referido na norma ISO/IEC/IEEE 247653:2017 que estabelece que a interoperabilidade é, “*The ability of two or more systems or components to exchange information and to use the information that has been exchanged.*” (International Organization for Standardization, 2017), e tem sido alvo de diversos estudos para medir o grau de interoperabilidade entre os sistemas, utilizando Modelos de Maturidade desenvolvidos por diversas entidades internacionais, nomeadamente a ISO/15504 (SPICE) considerada uma referência em modelos de maturidade, e os modelos dedicados à interoperabilidade de sistemas: *Levels of Information System Interoperability (LISI)*, *Organizational Interoperability Model (OIM)*, *Levels of Conceptual Interoperability Model (LCIM)*, *Enterprise Interoperability Maturity Model (EIMM)* (Guédria, Naudet & Chen, 2008, p. 274), e *Interoperability Maturity Model (IMM)* (Knight et al., 2020).

2.1.4 Modelos de Maturidade de Interoperabilidade de SI

A ferramenta IMM, foi desenvolvida pelo *Grid Modernization Laboratory Consortium (GMLC)* para o Departamento de Energia dos Estados Unidos (DoE - *Department of Energy*) (Knight et al., 2020) e é um modelo amplo, que se aplica a qualquer ambiente operacional que necessite de governar a interoperabilidade de sistemas que manipulam informação. Ele concentra-se na capacidade de diferentes sistemas trocarem dados de forma confiável e sem erros, possui critérios de interoperabilidade que são usados para determinar a maturidade da interoperabilidade em áreas específicas. Os critérios são sistematizados em várias categorias, nomeadamente técnicas, informacionais e organizacionais, e juntamente com três grupos de questões transversais: configuração e



evolução; segurança e proteção; e operação e desempenho, que são relevantes para mais que uma categoria, fornecendo uma base para a definição de áreas de classificação de critérios de interoperabilidade.

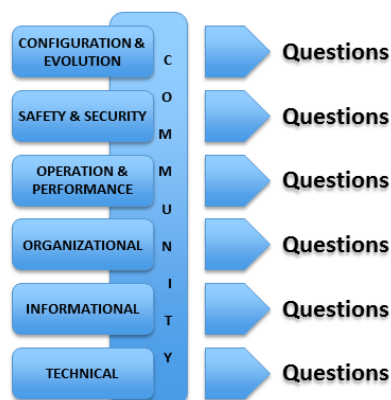


Figura 7 - Categorias para Critérios IMM

Fonte: Knight et al. (2020)

A escolha das categorias a usar pode ser orientada por deficiências de interoperabilidade conhecidas ou drivers específicos que fazem com que o(s) *stakeholder(s)* priorize(m) uma categoria em detrimento de outra.

2.2 Modelo de análise

Para a sistematização do presente estudo, foi desenvolvida a estrutura da investigação (Figura 8), que contribuiu para o desenho do modelo de análise (Quadro 3).



Análise Documental



Entrevistas semiestruturadas



Questionário



Análise de dados

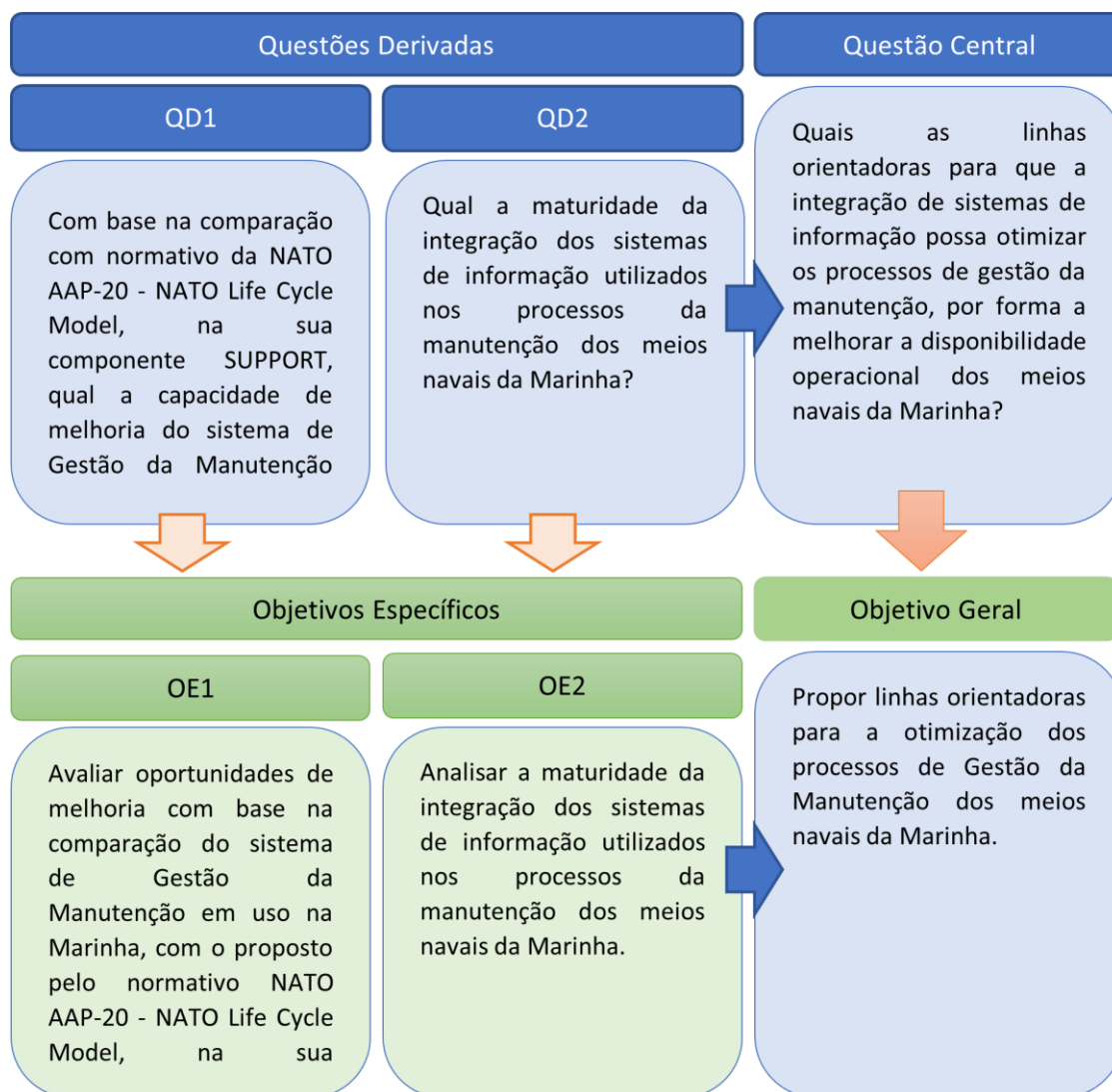


Figura 8 - Estrutura da investigação



Quadro 3 - Modelo de análise

Objetivo Geral	(OG) Propor linhas orientadoras para a otimização dos processos de Gestão da Manutenção dos meios navais da Marinha.				
Questão Central	(QC) Quais as linhas orientadoras para que a integração de sistemas de informação possa otimizar os processos de gestão da manutenção, por forma a melhorar a disponibilidade operacional dos meios navais da Marinha?				
Objetivos Específicos	Questões Derivadas	Conceitos	Dimensões	Indicadores	Técnicas de recolha de dados
(OE1) Avaliar oportunidades de melhoria com base na comparação do sistema de Gestão da Manutenção em uso na Marinha, com o proposto pelo normativo NATO AAP-20 - NATO Life Cycle Model, na sua componente <i>SUPPORT</i> .	(QD1) Com base na comparação com normativo da NATO AAP-20 - NATO Life Cycle Model, na sua componente <i>SUPPORT</i> , qual a capacidade de melhoria do sistema de Gestão da Manutenção em uso na Marinha?	Gestão da Manutenção	Doutrina	Ciclo de Manutenção Planeamento de Manutenção	Análise Documental Entrevistas Semiestruturadas
			Processos	Gestão de obsolescência Plano de ALI Fornecer sobressalentes e consumíveis	
			Informação	SICALN SIGDN SIGP/IPMS/CMS	
(OE2) Analisar a maturidade da integração dos sistemas de informação utilizados nos processos da manutenção dos meios navais da Marinha.	(QD2) Qual a maturidade da integração dos sistemas de informação utilizados nos processos da manutenção dos meios navais da Marinha?	Integração de sistemas de informação	Evolução e configuração	Níveis de Maturidade	Entrevistas Semiestruturadas Questionário
			Segurança		
			Operação e desempenho		
			Organizacional		
			Informação		
			Técnica		



Tendo por base o modelo de análise, foi elaborado o plano detalhado da investigação (Figura 9), servindo de guia para o presente trabalho.

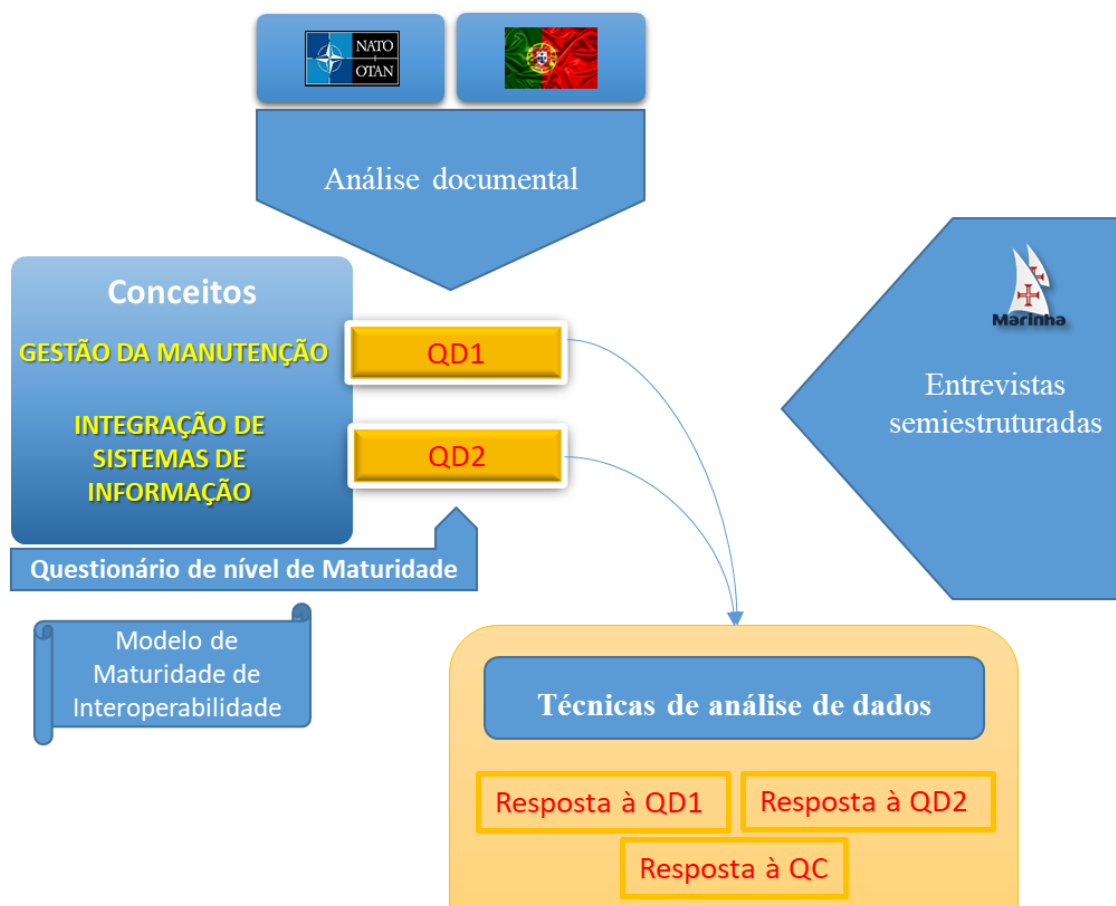


Figura 9 - Plano detalhado da investigação



3. Metodologia e método

3.1 Metodologia

A metodologia utilizada na investigação “tem como ponto de partida a observação de factos particulares para, através da sua associação, estabelecer generalizações que permitam formular uma lei ou teoria.” (Santos & Lima, 2019, p. 18), utilizando um raciocínio indutivo e adotando uma estratégia de investigação qualitativa, com um desenho da pesquisa do tipo de estudo de caso.

3.2 Método

3.2.1 Instrumentos de recolha de dados

Os principais instrumentos de recolha de dados compreenderam a análise documental, com a recolha e análise de doutrina NATO e nacional, aplicada à Gestão da Manutenção no Ciclo de Vida dos Meios Navais, a realização de um questionário para aferir a Maturidade da Integração dos Sistemas de Informação, submetido às duas Direções da Marinha com responsabilidade na Gestão dos Sistemas de informação utilizados na Gestão da Manutenção, e análise de conteúdo a entrevistas semiestruturadas dirigidas a alguns militares da estrutura superior da Marinha, especialistas com longas carreiras nas áreas em apreciação e com responsabilidades nas áreas da Gestão da Manutenção e dos Sistemas de Informação associados, a fim de validar os dados da análise documental e recolher contributos de forma a permitir a identificação de padrões e tendências relevantes para melhorar a resposta do sistema, otimizando os processos de Gestão da Manutenção dos Meios Navais da Marinha.

3.2.2 Participantes e procedimento

No sentido de garantir o acesso à população alvo definida para o estudo, foram enviados e-mail institucionais ao Estado Maior da Armada (EMA), às Direções da Marinha envolvidas no âmbito do estudo, e à Esquadilha de Navios de Superfície (ENSUP). O questionário para aferir a Maturidade da Integração dos Sistemas de Informação, foi submetido à Direção de Navios (DN) e à Direção de Tecnologias de Informação e Comunicações da Marinha (DITIC). As entrevistas semiestruturadas foram dirigidas ao EMA, à Divisão de Doutrina e à Divisão de Redes e SI, à DITIC, ao seu Diretor, à DN, ao seu Diretor, Subdiretor e aos quatro Chefes dos Departamentos Técnicos, Departamento de Coordenação e Controlo, Departamento da Plataforma, Departamento de Armas e Electrónica e Departamento de Informação Logística, à ENSUP, ao seu Departamento de Logística.



3.2.3 Técnicas de tratamento de dados

Na análise documental foram utilizados os conceitos explanados por Birdan (2011, pp. 51-52) onde é referido que “Enquanto tratamento da informação contida nos documentos acumulados, a análise documental tem por objetivo dar forma conveniente e representar de outro modo essa informação, por intermédio de procedimentos de transformação”.

As entrevistas semiestruturadas são uma técnica qualitativa que permite que o pesquisador obtenha informações mais detalhadas e profundas sobre as percepções, opiniões e experiências dos participantes em relação ao tema de pesquisa. Na análise de dados de entrevistas semiestruturadas, foi utilizada a análise de conteúdo que é uma técnica amplamente utilizada em pesquisas qualitativas, tendo Bardin (2011) desenvolvido uma metodologia para a análise de conteúdo que inclui diversas fases, como a pré-análise, a exploração do material, a categorização dos dados e a interpretação dos resultados. O processo de análise de conteúdo incluiu várias etapas, como a transcrição da entrevista, a identificação de unidades de registo, a categorização dessas unidades em temas ou conceitos, a identificação de padrões e tendências, e a interpretação dos resultados. Sendo que "Codificar significa operar de tal forma que cada segmento de texto retido seja atribuído a uma categoria ou a um subconjunto de categorias definidas previamente" (Bardin, 2011, p. 117).

O tratamento dos dados do *Questionário de nível de Maturidade de Interoperabilidade* foi baseado no conceito de que o modelo de maturidade da interoperabilidade de sistemas de informação é um instrumento facilitador da gestão das organizações, incluindo a gestão da sua função Sistemas de Informação. Baseia-se na premissa de que as pessoas, organizações, áreas funcionais, processos, etc. evoluem através de um processo de desenvolvimento ou crescimento em direção a uma maturidade mais avançada, atravessando um determinado número de estádios distintos (Rocha & Vasconcelos, 2004, p. 94).



4. Análise

4.1 Capacidade de melhoria do sistema de Gestão da Manutenção em uso na Marinha

Neste subcapítulo serão apresentados os resultados das análises documental e de conteúdo das entrevistas, e respondida a QD1.

4.1.1 Análise Documental

O AAP-20 (NSO, 2015, p. 30), refere que a fase de Apoio é executada para fornecer serviços de logística, manutenção e suporte que permitam a operação contínua e sustentável dos Meios Navais, devendo existir um conjunto de AT, listado no quadro 2, que permitam fornecer estes serviços, pelo que foi realizada uma análise documental para validar se as AT propostas, tinham correspondência na doutrina e processos aplicados à Gestão da Manutenção no Ciclo de Vida dos Meios Navais, vigente na Marinha.

Para Chaumier (1989, cit. por Bardin, 2011, p. 51) a análise documental pode ser definida como uma operação ou um conjunto de operações visando representar o conteúdo de um documento sob uma forma diferente da original, a fim de facilitar, num estado ulterior, a sua consulta e referência.

Para a realização do estudo foram identificadas as publicações apresentadas no quadro 4, como o universo documental a consultar.



Quadro 4 - Documentos consultados

Código	Título
AAP-20	NATO Programme Management Framework (NATO Life Cycle Model)
AAP-48	NATO System Life Cycle Processes
ALP-10	NATO Guidance on Integrated Logistics Support (ILS) for Multinational Armament Programmes
ILA 3 (A)	Instruções a Observar nas Alterações a Efectuar em Navios e Outro Material Flutuante
ILA 4 (A)	Instruções para a Organização e Execução de uma Política de Manutenção por Substituição na Área do Material Naval
ILA 5 (A)	Instruções para a Organização da Manutenção das Unidades Navais e Outros Meios de Acção Naval
ILA 6 (A)	Instruções para o aumento ao efetivo, desarmamento, abate e alienação de meios navais e de outro material de guerra
ILDINAV 801	Ciclos de Manutenção das Unidades Navais e Helicópteros
ILDINAV 802	Manual do Sistema de Gestão da Manutenção e do Sub-Sistema de Manutenção Planeada
ILDINAV 805	Índice de Classificação de Unidades em Documentação Técnica e Intervenções (SICALN/SGDOC)
ILDINAV 1801	Obtenção de Apoio Oficial para as Acções de Manutenção do 2º Escalão
ILMANT 512	Manual do Sistema de Recolha e Tratamento de Dados (S.R.T.D.)
ILMANT 568 (A)	Organização, Coordenação e Quitação de Acções de Manutenção do 3º Escalão - Manual de Procedimentos
IGDINAV 02 (A)	Mapeamento de Processos (MP/DN)
ISO 15288	System Life Cycle Processes
PCA 2 (B)	Doutrina para os Sistemas de Informação e Comunicação Automatizados (SICA) na Marinha
10012-109-01-MU	Manual do Utilizador - Gestão da Manutenção - Sistema de Informação de Configuração e Apoio Logístico dos Navios (SICALN)
10012-111-01-MU	Manual do Utilizador - Gestão do Abastecimento - Sistema de Informação de Configuração e Apoio Logístico dos Navios (SICALN)

De seguida, através dos quadros 5 a 14, será apresentado um resumo da análise documental efetuada às atividades **AT1** a **AT10** (Quadro 2), complementada com informação das entrevistas semiestruturadas.

Quadro 5 – Síntese análise documental AT1

AT1 - Implementar a estratégia/plano de manutenção		
Doutrina		
ILA 5 (A)	Capítulo 3 – Elementos do Sistema de Gestão da Manutenção	
ILDINAV 801	Capítulo 2 – Ciclos de Manutenção	
ILDINAV 802	Capítulo 4 – Planeamento	
Processos		
IGDINAV 02 (A)	Capítulo 3 – Manutenção	



Quadro 6 - Síntese análise documental AT2

AT 2 - Obter os sistemas de capacitação, elementos do sistema e serviços a serem usados durante a manutenção		
Doutrina		
ILA 4 (A)	Capítulo 4 – Ciclo de Manutenção do Artigo Rotável (Manutenção por Substituição)	
ILA 5 (A)	Capítulo 3 – Elementos do sistema de Gestão da Manutenção	
ILDINAV 802	Capítulo 4 – Planeamento Capítulo 5 – Execução da Manutenção	
ILDINAV 1801	Capítulo 2 – Procedimentos	
ILMANT 568 (A)	Capítulo 2 – Planeamento e codificação de ações de manutenção	
PCA 2 (B)	Anexo F – SICA da Marinha (SICAM) e respetivos SICA	
ILDINAV 805	Capítulo 2 – Classificação e Organização	
Processos		
IGDINAV 02 (A)	Capítulo 3 – Manutenção	

Quadro 7 - Síntese análise documental AT3

AT 3 - Implementar o Plano de Apoio Logístico Integrado	
Doutrina e Processos	
Não foi encontrada evidência de uma publicação da Marinha com doutrina ou processo.	
OBS	
Portugal ratificou a publicação NATO ALP-10: <i>NATO Guidance on Integrated Logistics Support (ILS) for Multinational Armament Programmes</i> (NSA, 2011), sendo esta publicação utilizada pelas equipas de projeto de aquisição de sistemas e equipamentos na definição de requisitos e na gestão dos respetivos projetos, como referido pelos entrevistados 2 e 7, na resposta à questão QE8 , das entrevistas semiestruturadas tratadas na alínea 4.1.2.	

Quadro 8 - Síntese análise documental AT4

AT 4 - Explorar as possíveis áreas de apoio logístico mútuo	
Doutrina	
Não foi encontrada evidência de uma publicação da Marinha com doutrina.	
Processos	
IGDINAV 02 (A)	Capítulo 3 – Manutenção
Obs.	
Existem MoU's com a Marinha dos Países Baixos que contemplam o apoio logístico mútuo, como referido pelo entrevistado 2, na resposta à questão QE8 , das entrevistas semiestruturadas tratadas na alínea 4.1.2.	



Quadro 9 - Síntese análise documental AT5

AT 5 - Monitorizar a capacidade do sistema de fornecer serviços e registar problemas para análise		
Doutrina		
ILA 5 (A)	Capítulo 304 – Informação	
ILDINAV 802	Capítulo 6 – Informação	
PCA 2 (B)	Anexo F - SICA da Marinha (SICAM) e respetivos SICA	
Processos		
ILMANT 512		
10012-109-01-MU	Capítulo 2.4 – Manutenção	

Quadro 10 - Síntese análise documental AT6

AT 6 - Realizar ações corretivas, adaptativas, aperfeiçoativas e preventivas e confirmar a recuperação da capacidade		
Doutrina		
ILDINAV 802	Capítulo 4 – Planeamento Capítulo 5 – Execução da Manutenção	
ILDINAV 1801	Capítulo 2 – Procedimentos	
ILMANT 568 (A)	Capítulo 2 – Planeamento e codificação de ações de manutenção	
Processos		
IGDINAV 02 (A)	Capítulo 3 – Manutenção	

Quadro 11 - Síntese análise documental AT7

AT 7 - Manter um histórico de relatórios de problemas, ações corretivas e tendências para informar o pessoal da componente operacional e de manutenção e de outros projetos que estejam a criar ou a utilizar sistemas semelhantes		
Doutrina		
ILDINAV 802	Capítulo 5 – Execução da Manutenção	
PCA 2 (B)	Anexo F - SICA da Marinha (SICAM) e respetivos SICA	
Processos		
IGDINAV 02 (A)	Capítulo 3 – Manutenção	
10012-109-01-MU	Capítulo 2.4 – Manutenção	
Obs.		
Parcialmente implementadas na Marinha, existindo registo para histórico, mas não o seu tratamento, como referido pela quase totalidade dos entrevistados, na resposta à questão QE9 , das entrevistas semiestruturadas tratadas na alínea 4.1.2.		



Quadro 12 - Síntese análise documental AT8

AT 8 - Fornecer sobressalentes e consumíveis		
Doutrina		
ILA 5 (A)	Capítulo 3 – Elementos do Sistema de Gestão da Manutenção	
ILDINAV 802	Capítulo 5 – Execução da Manutenção	
Processos		
10012-111-01-MU	Capítulo 2.5 – Abastecimento	

Quadro 13 - Síntese análise documental AT9

AT 9 - Efetuar a gestão de obsolescência Logística	
Doutrina e Processos	
Não foi encontrada evidência de uma publicação da Marinha com doutrina ou processo a aplicar nesta atividade.	
Obs.	
Foi referido por 67% dos entrevistados que “Não existe processo de Gestão da obsolescência Logística”, na resposta à questão QE6 , das entrevistas semiestruturadas tratadas na alínea 4.1.2.	

Quadro 14 - Síntese análise documental AT10

AT 10 - Realizar uma Revisão Pós-Ação de manutenção para capturar as lições aprendidas	
Doutrina	
ILA 5 (A)	Capítulo 3 – Elementos do Sistema de Gestão da Manutenção
Processos	
Não foi encontrada evidência de um processo ou procedimento documentado a aplicar nesta atividade.	
Obs.	
Foi referido por todos os entrevistados que “Não existe procedimento de Revisão pós-ação de manutenção de lições aprendidas”, na resposta à questão QE7 , das entrevistas semiestruturadas tratadas na alínea 4.1.2.	

4.1.2 Análise de conteúdo de entrevistas

Da análise de conteúdo realizadas de acordo com o procedimento descrito por Bardin (2011) aplicado às entrevistas descritas no Apêndice C obtiveram-se os dados que a seguir se apresentam nos quadros 15 a 22.



Quadro 15 - Resumo tratamento resposta QE1

QE1:	No atual contexto e após quatro décadas de uso do Sistema de Gestão da Manutenção e de Gestão do ciclo de vida dos meios Navais, enquadrados pelo normativo composto pelas Instruções Logísticas da Armada (ILA) e da Direção de Navios (ILDINAV), identifica eventuais oportunidades de melhoria a implementar no sistema de gestão manutenção em uso na Marinha.											
	Análise de conteúdo	Entrevistados									Total	
Categoria	Unidade de registo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	#	%
Atualizar Doutrina	1.1 Revisão Normativo		X				X	X			3	33%
	1.2 Melhorar implementação doutrina/processos nos SI	X	X	X	X	X	X	X			7	78%
	1.3 Integração de SI	X		X		X		X			4	44%
	1.4 Planeamento dinâmico e automático	X				X				X	3	33%
	1.5 Redução pessoal /habilitações					X					1	11%
	1.6 Maior integração 1º/2º escalões manutenção				X	X					2	22%
	1.7 Análise e tratamento informação	X	X					X	X	X	5	56%

Conclusão:

- A grande maioria dos entrevistados, **78%**, indicaram que se deveria "Melhorar a implementação da doutrina em processos e procedimentos e nos SI", como referido pelo entrevistado 1 "O normativo existente continua atual, sendo, no entanto, necessário melhorar o cumprimento desse mesmo normativo, melhorando o desempenho dos atuais processos, e descrevendo e implementado os que ainda não foram operacionalizados".
- **56%** dos entrevistados indicaram que deve ser melhorada a " Análise e tratamento informação" tendo sido referido pelo entrevistado 7:

[...] que o SICALN funciona mais como um repositório de dados, no que diz respeito à parte da análise da informação, nomeadamente informação de gestão de nível elevado, é muito fraco e nomeadamente a integração com tudo o que tem a ver com custo, ou seja, quando nós queremos gerir projeto, saber quanto custa o navio, em que fase é que vamos, qual é o avanço da obra, através de uma única ferramenta, isso ainda não existe, sendo um processo muito manual, utilizando a ferramenta Excel (folhas de Excel).



Quadro 16 - Resumo tratamento resposta QE2

QE2:		Identifica alguma área onde seja possível otimizar os atuais processos de aquisição de bens de apoio à manutenção e modernização dos meios navais.										
Análise de conteúdo		Entrevistados									Total	
Categoria	Unidade de registo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	#	%
Otimizar os atuais processos de aquisição de bens	2.1 Aquisição sobressalentes por fornecedor em Lotes Maior Dimensão	X		X	X						3	43%
	2.2 Utilização de manutenção por substituição, gestão de rotáveis	X						X			2	29%
	2.3 Plataforma integrada do processo de contratação					X				X	2	29%
	2.4 Informação de status do navio e processos pendentes					X					1	14%
	2.5 Melhorar Gestão de stock sobressalentes							X			1	14%
	2.6 Mecanismos cooperativos internacionais		X								1	14%

Conclusão:

- **43%** dos entrevistados indicaram que uma forma de otimizar os atuais processos de aquisição de bens passaria pela "Aquisição sobressalentes por fornecedor, em Lotes Maior Dimensão", como referido pelo entrevistado 1 "Utilizar a informação do planeamento a médio prazo da manutenção planeada e corretiva para melhorar a identificação e previsão dos sobressalentes e materiais de consumo necessários, permitindo antecipar as aquisições e agregação por fornecedores e lotes de maior dimensão".



Quadro 17 - Resumo tratamento resposta QE3

QE3:		Identifica alguma área onde seja possível otimizar os atuais processos de aquisição de serviços de apoio à manutenção dos meios navais nos seus três escalões.										
Análise de conteúdo		Entrevistados									Total	
Categoria	Unidade de registo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	#	%
Otimizar os atuais processos de aquisição de serviços	3.1 Contratos quadro com entidades prestadoras de serviços por períodos alargados	X	X	X	X			X		X	6	86%
	3.2 Plataforma integrada do processo de contratação					X					1	14%
	3.3 Informação de status do navio e processos pendentes					X					1	14%
	3.4 Transferência manutenção do 1º para o 2º escalão de manutenção							X			1	14%

Conclusão:

- Uma expressiva maioria dos entrevistados (**86%**) indicaram que uma forma de otimizar os atuais processos de aquisição de serviços passaria pela realização de "Contratos quadro com entidades prestadoras de serviços por períodos alargados" como referido pelo entrevistado 1:

A utilização de contratos quadro com entidades prestadoras de serviços por períodos alargados, de preferência plurianuais, por tipologia de serviço, que permitam ir executando os serviços à medida que vão sendo necessários no âmbito do 2º e 3º escalões de manutenção.



Quadro 18 - Resumo tratamento resposta QE4

QE4:		Na sua opinião a informação económica e técnica para apoio às decisões de gestão, está disponível de forma direta e simples, alinhada com as necessidades de Gestão da Manutenção das Unidades Navais? Caso não exista, qual gostaria de ter disponível ou de melhorar?										
Análise de conteúdo		Entrevistados									Total	
Categoria	Unidade de registo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	#	%
informação ... para apoio às decisões de gestão	4.1 Tratamento de informação e criação de <i>dashboards</i> de informação financeira e técnica	X	X	X	X	X	X	X	X	X	9	100%
	4.2 Integração da informação dos vários SI	X	X	X	X	X	X	X			7	78%
	4.3 informação sobre a execução orçamental em curso, agregada por unidade naval, processo técnico e entidades executantes	X									1	11%
	4.4 Recolha de dados automatizado com recurso a sistemas de informação							X			1	11%

Conclusão:

- **100%** dos entrevistados indicaram a necessidade de se efetuar o "Tratamento de informação, e criação de *dashboards* de informação financeira e técnica", uma vez que esta existe de forma dispersa e em mais do que um SI, tendo o entrevistado 1 referido que "Atualmente não existem *dashboards* com informação financeira e técnica de apoio à gestão, a informação existe de forma dispersa em vários SI: SIGDN; SICALN; gestor documental (GESDOC) e plataforma eletrónica de compras públicas (ACINGOV)".
- **78 %** dos entrevistados indicaram a necessidade de ser efetuada a "Integração da informação dos vários SI", tendo o entrevistado 2 referido que "A informação não está disponível de uma forma direta e existe um manancial enorme de informação residente entre outros sistemas no SICALN, existe ainda a necessidade de desenvolver módulos de interface que disponibilizem esta informação de uma forma processada".



Quadro 19 - Resumo tratamento resposta QE6

QE6:		Sendo a gestão da obsolescência logística um elemento importante de gestão, existe algum processo implementado que permita a gestão de obsolescência dos sistemas e equipamentos e é este suportado por um SI? Que questões e ou dificuldades tem sido relevante na gestão destes ativos?										
Análise de conteúdo		Entrevistados									Total	
Categoria	Unidade de registo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	#	%
Processo de Gestão da obsolescência logística	6.1 Não existe processo de Gestão da obsolescência Logística	X	X	X	X	X	X				6	67%
	6.2 Não existe SI dedicado à Gestão da obsolescência Logística	X		X	X	X	X				5	56%
	6.3 É efetuada uma gestão de obsolescência ad hoc	X		X	X	X			X		5	56%
	6.4 É importante criar doutrina/processo para gerir a obsolescência e implementar em SI	X		X	X			X		X	5	56%
	6.5 Necessário desenvolver processo de atualização de informação logística em conjugação com os fabricantes		X			X		X			3	33%

Conclusão:

- **67%** dos entrevistados indicaram que "Não existe processo de Gestão da obsolescência Logística", tendo o entrevistado 3 referido que "Não existem processos dedicados à gestão da obsolescência logística de sistemas e equipamentos e, consequentemente, nem tão pouco um SI para o mesmo efeito".
- **56%** dos entrevistados referiram que "É efetuada uma gestão de obsolescência ad hoc", que "Não existe SI dedicado à Gestão da obsolescência Logística" e que "É importante criar doutrina/processo para gerir a obsolescência e implementar em SI", tendo o entrevistado 7 referido que "Estes ciclos de vida têm que ser geridos e, portanto, é um facto da vida para a gestão da vida de um navio que é necessário fazer a gestão da obsolescência dos sistemas que estão a bordo".



Quadro 20 - Resumo tratamento resposta QE7

QE7:		No âmbito do encerramento dos processos técnicos, existe algum processo ou procedimento para efetuar uma revisão/validação pós-ação de manutenção para capturar as lições aprendidas.										
Análise de conteúdo		Entrevistados									Total	
Categoria	Unidade de registo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	#	%
Validação pós-ação de manutenção para capturar as lições aprendidas	7.1 Não existe procedimento de Revisão pós-ação de manutenção de lições aprendidas.	X	X	X	X	X	X		X	X	8	100%
	7.2 Existe Doutrina de revisão pós-ação de manutenção de lições aprendidas.	X								X	2	25%
	7.3 Implementar em SI o processo e a transformação em indicadores de desempenho das ações de Manutenção	X	X		X					X	4	50%
	7.4 Existe atuação ad hoc de Revisão pós-ação de manutenção de lições aprendidas.	X			X	X	X		X		5	63%

Conclusão:

- **100%** dos entrevistados indicaram que "Não existe procedimento de Revisão pós-ação de manutenção de lições aprendidas", tendo o entrevistado 3 referido que "Não existem procedimentos / processos implementados para recolha e tratamento das lições aprendidas resultantes das ações de manutenção".
- **63%** dos entrevistados referiram que "existe atuação ad hoc de Revisão pós-ação de manutenção de lições aprendidas", tendo o entrevistado 6 referido que "É feita uma reunião pós fabricos para encerramento dos processos e análise da informação produzida".
- **50%** dos entrevistados referiram que "Implementar em SI o processo e a transformação em indicadores de desempenho das ações de Manutenção", tendo o entrevistado 9 referido que "terá de garantir-se que as lições aprendidas não fiquem apenas pela sua captura [...] terão de ser avaliadas/analizadas e de permitir que possam gerar alterações ou melhorias a introduzir no sistema de manutenção ou até na formação".



Quadro 21 - Resumo tratamento resposta QE8

QE8:	Após a entrada ao serviço dos novos meios ou sistemas, existe algum processo ou procedimento para validar a implementação/concretização das diferentes vertentes do ALI.											
Análise de conteúdo		Entrevistados									Total	
Categoria	Unidade de registo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	#	%
É Validada a concretização das vertentes do ALI.	8.1 Não existe processo para validar a concretização das vertentes do ALI	X	X	X			X				4	67%
	8.2 Existe procedimento em EPM para validar a concretização das vertentes do ALI		X					X			2	33%
	8.3 Existe atuação ad hoc de validar a concretização das vertentes do ALI					X	X	X			3	50%

Conclusão:

- 67% dos entrevistados referiram que "Não existe processo para validar a concretização das vertentes do ALI", tendo o entrevistado 1 referido que "Não existe processo".
- 50% dos entrevistados indicaram que "Existe atuação ad hoc de validar a concretização das vertentes do ALI", tendo o entrevistado 5 referido que "processo ou procedimento para validar a sua implementação nem sempre é efetuado".

Quadro 22 - Resumo tratamento resposta QE9

QE9:	Existe processo estabelecido para manter um histórico de relatórios de problemas, ações corretivas e análise de tendências, que permita informar os elementos das áreas; operacional, manutenção e equipas de projeto que estão a implementar, a gerir e ou utilizar elementos de sistemas semelhantes.											
Análise de conteúdo		Entrevistados									Total	
Categoria	Unidade de registo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	#	%
Histórico de relatórios de problemas, ações corretivas e análise de tendências	9.1 Existe arquivo histórico	X	X	X	X	X	X			X	7	88%
	9.2 Não existe tratamento dos dados, análise de tendência e alertas aos utilizadores	X	X	X	X	X	X		X	X	8	100%

Conclusão:



- **100%** dos entrevistados indicaram que "Não existe tratamento dos dados, análise de tendência e alertas aos utilizadores", tendo o entrevistado 1 referido "Existe um sistema de informação (SICALN) que faz o arquivo histórico, no entanto não faz análise de conteúdo, ou de tendência, nem emite alertas aos utilizadores".
- **88%** dos entrevistados referiram que "Existe arquivo histórico", tendo o entrevistado 3 indicado que "existe capacidade de armazenar dados históricos em SI passíveis de serem trabalhados e disponibilizados no formato adequado a cada elemento de informação em análise. Como exemplo, o preenchimento em SICALN".

Das conclusões apresentadas na análise às respostas das entrevistas, foram inferidas ações que permitem melhorar as AT analisadas, dando um contributo para aperfeiçoar o atual sistema de Gestão da Manutenção.

Quadro 23 - Resumo das conclusões das respostas

QE	Un. Reg.	%	Linhas de Ação	Dimensões
QE1	1.2	78	LA1/LA2	Doutrina/Processos
	1.7	56	LA3	Informação
QE3	3.1	86	LA6	Processos
QE4	4.1	100	LA7	Informação
QE6	6.1	67	LA8	Doutrina/Processos
	6.2	56	LA9	Informação
QE7	7.1	100	LA10	Processos
	7.3	50	LA11	Informação
QE8	8.1	67	LA4	Doutrina/Processos
	8.3	50		
QE8	-	-	LA5	Doutrina/Processos
QE9	9.2	100	LA3	Informação

As ações referidas foram sistematizadas nas seguintes Linhas de Ação (LA):

- LA1 - Efetuar a revisão das publicações de doutrina e processos mais antigas, nomeadamente ILA 4 (A), ILA 5 (A), ILDINAV 802, ILDINAV 1801, ILMANT 512 e ILMANT 568 (A);
- LA2 - Melhorar o desempenho dos atuais processos e criar os descritos na doutrina e que ainda não foram operacionalizados;



- LA3 - Desenvolver a capacidade de tratamento de dados e análise de tendências sobre o registo histórico de problemas e ações corretivas existente no SICALN, e emitir alertas aos utilizadores;
- LA4 - Desenvolver doutrina e respetivos processos, tendo como base a publicação NATO ALP-10: *NATO Guidance on Integrated Logistics Support (ILS) for Multinational Armament Programmes* (NSA, 2011), a aplicar na implementação e controlo do *Plano de Apoio Logístico Integrado* desenvolvido pelas equipas de projeto, aquando da aquisição de sistemas e equipamentos;
- LA5 – Desenvolver doutrina e respetivos processos que permitam maximizar possíveis oportunidades de apoio logístico mútuo com países NATO que utilizem sistemas e equipamentos iguais aos nossos;
- LA6 - Desenvolver contratos quadro com entidades prestadoras de serviços por períodos alargados, de preferência plurianuais, por tipologia de serviço, que permitam a execução dos serviços à medida que vão sendo necessários no âmbito do 2º e 3º escalões de manutenção;
- LA7 - Efetuar a análise e tratamento de informação dos SI SICALN, SIGDN, GESDOC e ACINGOV, gerando *dashboards* de informação financeira e técnica adequada aos diversos níveis de decisão;
- LA8 - Desenvolver doutrina e processos a serem aplicados na Gestão da obsolescência Logística de sistemas e equipamentos;
- LA9 - Desenvolver ou configurar SI para registo e gestão dos processos desenvolvidos para a Gestão da obsolescência Logística de sistemas e equipamentos;
- LA10 - Desenvolver processos e procedimentos, para que seja realizada uma revisão Pós-Ação de manutenção, para capturar as lições aprendidas, efetuar a respetiva avaliação e incorporação e registo em SI;
- LA11 - Desenvolver ou configurar SI para registo e gestão dos processos desenvolvidos na revisão Pós-Ação de manutenção e a sua transformação em indicadores de desempenho.

4.1.3 Síntese e resposta à QD1

Da análise efetuada, e em resposta à QD1, “Com base na comparação com normativo da NATO AAP-20 - NATO Life Cycle Model, na sua componente SUPPORT, qual a capacidade de melhoria do sistema de Gestão da Manutenção em uso na Marinha?”,



propõe-se que através da análise às AT listadas como necessárias para fornecer serviços de logística, manutenção e suporte, e das entrevistas, em complemento e validação à informação recolhida na análise documental, sejam retiradas as relações entre o atual nível de desenvolvimento e implementação das AT propostas no AAP-20 e as LA obtidas após o tratamento da informação das entrevistas.

Quadro 24 - Resumo análise às AT

AT	Verif.	QE	Un. Reg.	%	Linhas de Ação
AT1	✓	-			-
AT2	✓	QE1	1.2	78	LA1/LA2
			1.7	56	LA3
AT3	✗	QE8	8.1	67	LA4
			8.3	50	
AT4	✗/✓	QE8	-	-	LA5
AT5	✓	QE3	3.1	86	LA6
AT6	✓	QE4	4.1	100	LA7
AT7	✓/✗	QE9	9.2	100	LA3
AT8	✓	-			-
AT9	✗	QE6	6.1	67	LA8
			6.2	56	LA9
AT10	✓/✗	QE7	7.1	100	LA10
			7.3	50	LA11
Legenda		✓	Atividades e Tarefas implementadas		
		✓/✗	Atividades e Tarefas parcialmente implementadas		
		✗	Atividades e Tarefas não implementadas		

Sendo as LA alinhadas por duas fontes de dados e devendo ser ponderado o seu contributo para o OE em causa, será de seguida estabelecido um ordenamento com dois níveis de prioridade.



Quadro 25 - Pesos de ponderação – QD1

Atividades e Tarefas		Peso
✗	Não implementadas	3
✓, ✗	Parcialmente implementadas	2
✓	Implementadas	1
Entrevistas - Un. Reg.		Peso
> 80%		2
> 50 % e <80%		1

Quadro 26 - Priorização LA - QD1

LA	AT (Peso)	Entrevistas (Peso)	Totais (Pesos)	Prioridade
LA1	1	2	3	2
LA2	1	2	3	2
LA3	2	2	4	1
LA4	3	1	4	1
LA5	2	1	3	2
LA6	1	2	3	2
LA7	1	2	3	2
LA8	3	1	4	1
LA9	3	1	4	1
LA10	2	2	4	1
LA11	2	1	3	2

As 11 LA apresentadas possibilitam melhorar, ou desenvolver, as AT parcialmente ou totalmente não implementadas, e otimizar as existentes, permitindo responder à QD1 e, consequentemente, atingir o OE1.

4.2 Maturidade da Integração dos Sistemas de Informação nos processos da manutenção dos meios navais da Marinha

No decurso da investigação, durante a fase de análise documental e das entrevistas foram identificados os SI relacionados e de suporte ao Sistema de Gestão da Manutenção, identificados na tabela seguinte, e que são caracterizados como Sistemas de Informação e Comunicação Automatizados (SICA) pela Marinha na publicação *Doutrina para os Sistemas de Informação e Comunicação Automatizados (SICA) na Marinha - PCA 2 (B)* (Marinha, 2005a).



Tabela 1 - SI de suporte ao Sistema de Gestão da Manutenção

Sistemas de Informação e Comunicação Automatizados	
SICALN	Sistema de Informação de Configuração e Apoio Logístico dos Navios
SIGDN	Sistema Integrado de Gestão da Defesa Nacional
SLIS	Ships Logistic Information System
SIAGIP	Sistema Informático de Apoio à Gestão Integrada da Produção do Arsenal do Alfeite
SINGRAR	Sistema Integrado de Gestão de Reparações e Afetação de Recursos
SICMAR	Sistema de Informação de Catalogação da Marinha
IPMS-TRI	Integrated Platform Management System - Submarinos Classe Tridente (2)
IPMS-VG	Integrated Platform Management System - Fragatas Classe Vasco da Gama (3)
IPMS-BD	Integrated Platform Management System - Fragatas Classe Bartolomeu Dias (2)
SIGP-NPO	Sistema Integrado de Gestão da Plataforma - Navios de Patrulha Oceânicos (4)
CMS-BD	Combat Management System - Fragatas Classe Bartolomeu Dias (2)
CMS-VG	Combat Management System - Fragatas Classe Vasco da Gama (3)

Sendo atualmente os SI um pilar fundamental nas organizações, conjugado com vetores como a flexibilidade e o controlo da informação, tornaram a integração de sistemas de informação uma necessidade, tendo durante o presente estudo sido identificados cinco interfaces existentes (Figura 10) entre os sistemas referidos na tabela 1.

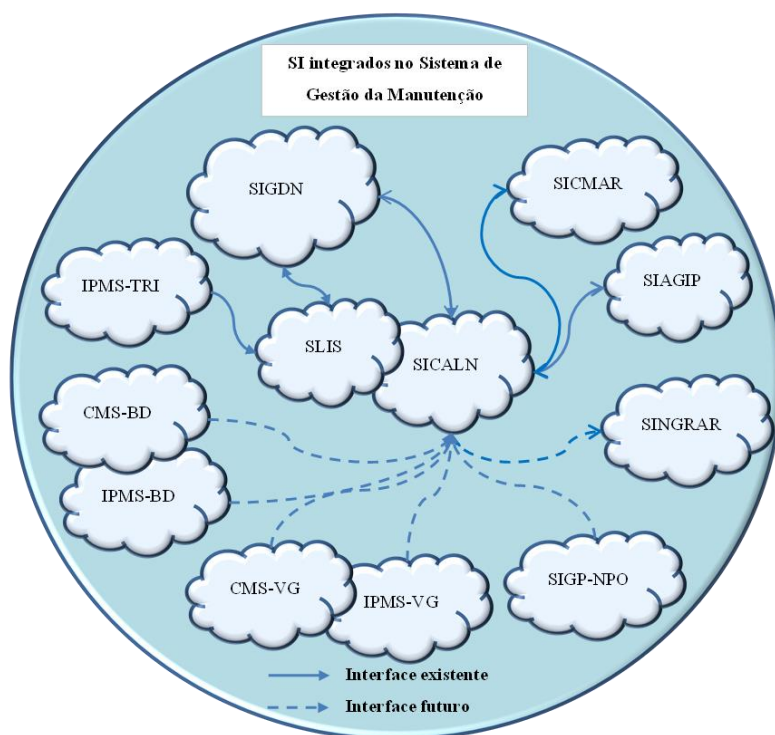


Figura 10 - SI de Apoio ao Sistema de Gestão da Manutenção



4.2.1 Modelo de Maturidade de Interoperabilidade de SI

A avaliação do nível de Maturidade de Interoperabilidade entre SI faz parte de um percurso/processo para estabelecer o estado atual e os caminhos futuros em função do nível de ambição dos principais *stakeholders* da Marinha, com impacto na Gestão da Manutenção dos Meios Navais. Ele representa um processo prático para abordar as lacunas entre os níveis de interoperabilidade atuais e os desejados para uma aplicação futura, sendo um desafio para os setores da Marinha.

Para a construção do questionário foi usada a ferramenta IMM do exemplo apresentado no relatório de Knight et al. (2020), em que os cinco níveis de maturidade têm as características referidas no quadro 35 do Anexo E.

O questionário foi dividido em seis categorias de avaliação: Evolução e configuração; Segurança; Operação e desempenho; Organizacional; Informação e Técnico; onde foram valorizados 22 critérios no total, utilizando os cinco níveis da tabela seguinte:

Tabela 2 - Níveis de Maturidade

5 - Otimizado
4 - Planeado
3 - Definido
2 - Gerido
1 - Inicial

A descrição de cada nível, para cada um dos critérios, pode ser consultada no Anexo D.

4.2.2 Tratamento de dados

4.2.2.1 Questionário de nível de Maturidade de Interoperabilidade

No decurso da investigação, após a revisão da literatura e na fase de análise documental e de entrevistas, foram identificados pelos entrevistados, especialistas com longas carreiras nas áreas em apreciação e com responsabilidades na Gestão da Manutenção e dos seus Sistemas de Informação, várias propostas de interfaces para a Integração de Sistemas de Informação em uso nos Meios Navais da Marinha com os SI de suporte ao Sistema de Gestão da Manutenção, listados na tabela 1.

Foram identificados, pela quase totalidade dos entrevistados, 10 novos possíveis interfaces entre os SI SICALN, SIGP, IPMS, CMS e SINGRAR, classificando-os como “essencial e um mais-valia” para a interoperabilidade, e como referido pelo entrevistado 1 “[...] pois poderá permitir com esta partilha de informação sobre o estado dos sistemas e equipamentos, e com base no histórico dos parâmetros de funcionamento, efetuar análise



preditiva e de tendência dos mesmos, [...]”, estando estas propostas representadas no quadro seguinte.

Quadro 27 – Interfaces propostos

SI de Apoio à Manutenção	SICALN	SINGRAR
SINGRAR	X	
IPMS-VG	X	X
CMS-VG	X	X
IPMS-BD	X	X
CMS-BD	X	X
SIGP-NPO	X	

Entre seis dos SI listados na tabela 1, existem atualmente cinco interfaces, que permitem a integração de informação e a sua interoperabilidade, como representado na figura 10, e que foram submetidos à avaliação do seu nível de Maturidade de Interoperabilidade através do questionário em anexo D.

O questionário foi submetido aos dois Organismos de Direção Técnica (ODT) da Marinha, responsáveis pelos SI em avaliação. Os resultados obtidos neste questionário representam o atual nível de Maturidade de Interoperabilidade das interfaces.

Em seguida, são apresentados os níveis globais de Maturidade de Interoperabilidade e os níveis por categoria, para cada interface em avaliação, nos quadros resumo.

Quadro 28 - Níveis de Maturidade de Interoperabilidade por interface

SI de Apoio à Manutenção	SICALN	SIGDN	SLIS	SIAGIP	SINGRAR	SICMAR
SIGDN	3					
SLIS	-	3				
SIAGIP	4	-	-			
SINGRAR	-	-	-	-		
SICMAR	2	-	-	-	-	
IPMS-TRI	-	-	4	-	-	-

Legenda: - Sem interface



Quadro 29 - Resumo dos níveis de Maturidade de Interoperabilidade

Categoria	SICALN-SIGDN	SLIS-SIGDN	SICALN-SIAGIP	SICALN-SICMAR	SLIS-IPMS(TRI)	Global
Evolução e configuração	3,0	2,2	4,0	2,2	3,0	2,9
Segurança	2,8	2,8	3,8	1,8	3,8	3,0
Operação e desempenho	3,3	3,3	3,5	2,3	4,0	3,3
Organizacional	2,8	2,8	3,8	2,8	3,0	3,0
Informação	3,3	3,3	4,0	2,7	4,7	3,6
Técnico	3,5	3,5	4,0	2,0	4,5	3,5
Global	3,1	3,0	3,8	2,3	3,8	3,2

Dos dados da avaliação do nível de Maturidade de Interoperabilidade, do questionário, salienta-se que o critério 14, respeitante à categoria *Organizacional*, onde é questionado se “Existem processos e procedimentos financeiros relacionados com a Gestão da Manutenção implementados através da interface.”, tendo obtido nas interfaces entre o SI SIGDN e os SI SICALN e SLIS, o valor mínimo de 1- *Inicial*, na escala de avaliação, mostrando que existe um elevado potencial de melhoria do nível de Maturidade, desta categoria em particular, caso sejam implementados os processos referidos. Confirmando o reportado pelos entrevistados na resposta à questão **QE10**, das entrevistas semiestruturadas tratadas na alínea 4.2.2.2

A categoria *Organizacional*, no conjunto das cinco interfaces, obteve um nível de 2,8 (3 – Definido), sendo uma das duas categorias com o nível mais baixo, dando a indicação que com uma aposta na implementação de novos processos através destas interfaces, podemos obter uma melhoria do nível de Maturidade, contribuído para um nível mais elevado de interoperabilidade.

A interoperabilidade é impulsionada pela necessidade do “*negócio*” na troca de informações e requer um alinhamento sobre a integração de processos que deve ocorrer na interface, devendo existir um especial enfoque no nível de maturidade obtido na categoria *Organizacional*.



4.2.2.2 Análise de conteúdo de entrevistas semiestruturadas

Da análise de conteúdo realizadas de acordo com o procedimento descrito por Bardin (2011) aplicado às entrevistas descritas no Apêndice C obtiveram-se os dados que a seguir se apresentam nos quadros 30 e 31

Quadro 30 - Resumo tratamento resposta QE5

QE5:		Qual a importância que atribui à integração dos sistemas de informação utilizados nos processos da manutenção dos meios navais da Marinha, nomeadamente entre o SIGDN e o SICALN, e entre os Sistemas de Gestão da Plataforma dos navios e o SICALN. Identifica algum ou alguns sistemas de informação em que exista mais valia a sua integração?										
Análise de conteúdo		Entrevistados									Total	
Categoria	Unidade de registo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	#	%
Importância da integração dos SI	5.1 Integração SI é essencial e mais-valia	X	X	X	X	X	X	X	X	X	9	100%
	5.2 Integração dos sistemas de informação utilizados nos processos da manutenção SICALN e SIGDN	X	X	X	X	X	X	X	X	X	9	100%
	5.3 Integração entre os Sistemas de Gestão da Plataforma dos navios e o SICALN	X	X	X		X	X	X	X		7	78%
	5.4 Ampliar a partilha de dados nas interfaces já existentes			X			X				2	22%
	5.5 Avaliar opções de sistemas integrados existentes no mercado							X			1	11%

Conclusão:

100% dos entrevistados indicaram que a "Integração SI é essencial e mais-valia" e que se deverá efetuar a "Integração dos sistemas de informação utilizados nos processos da manutenção SICALN e SIGDN", tendo o entrevistado 1 referido que:

A integração entre os Sistemas de Gestão da Plataforma (IPMS) e dos Sistemas de Armas e Sensores (CMS) com o SICALN é uma mais-valia, pois poderá permitir com esta partilha de informação sobre o estado dos sistemas e equipamentos, e com base no histórico dos parâmetros de funcionamento, efetuar análise preditiva e de tendência dos mesmos, [...] a integração do SIGDN com o SICALN permite consolidar o histórico técnico com o financeiro.



78 % dos entrevistados referiram que se deveria efetuar a "Integração entre os Sistemas de Gestão da Plataforma dos navios e o SICALN", tendo o entrevistado 5 referido que "É claro que a integração entre sistemas de gestão da plataforma e dos sistemas de armas e sensores com o SICALN, é nesse especto é extremamente importante".

Quadro 31 - Resumo tratamento resposta QE10

QE10:		Identifica processos e procedimentos financeiros, logísticos e de planeamento relacionados com a Gestão da Manutenção, em que os dados utilizados sejam transversais aos SI do domínio da área do material, nomeadamente SIGDN, SICALN e SGPs (IPMS)?										
Análise de conteúdo		Entrevistados									Total	
Categoria	Unidade de registo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	#	%
Dados utilizados sejam transversais aos SI do domínio da área do material	10.1 SIGDN deveria partilhar com o SICALN a informação financeira e administrativa relacionada com as intervenções	X	X	X		X	X				5	83%
	10.2 SICALN poderia fornecer dados de planeamento e execução ao SIGDN	X		X							2	33%
	10.3 Os sistemas de gestão da plataforma, armas e sensores podem fornecer ao SICALN a informação dos parâmetros de funcionamento, status e horas de funcionamento	X		X			X			X	4	67%

Conclusão:

83% dos entrevistados indicaram que "SIGDN deveria partilhar com o SICALN a informação financeira e administrativa relacionada com as intervenções", tendo o entrevistado 1 referido que "SIGDN deveria partilhar com o SICALN a informação financeira e administrativa relacionada com as intervenções"

67% dos entrevistados referiram que "Os sistemas de gestão da plataforma, armas e sensores podem fornecer ao SICALN a informação dos parâmetros de funcionamento, status e horas de funcionamento", tendo o entrevistado 9 indicado que "dados de funcionamento dos sistemas e equipamentos, quer sejam da área da gestão da plataforma ou da área da gestão do combate (Combat Management System), categoria na qual se insere o SEWACO das Vasco da Gama) podem ser úteis ao SICALN", e o entrevistado 1 referido "permitindo automatizar o planeamento de manutenção e o controlo da sua execução".



Das conclusões apresentadas na análise às respostas das entrevistas, foram inferidas ações que permitem melhorar a Integração dos Sistemas de Informação analisados e aumentar o nível de Maturidade de interoperabilidade, dando um contributo para aperfeiçoar os processos da manutenção dos meios navais da Marinha.

Quadro 32 - Resumo das conclusões das respostas

QE	Un. Reg.	%	Linhas de Ação
QE4	4.1	100	LA12
	4.2	78	LA13
QE5	5.2	100	LA13
	5.3	78	LA14
QE10	10.1	83	LA13
	10.3	67	LA14/LA15

As ações referidas foram sistematizadas nas seguintes LA:

- LA12 - Identificar e implementar *dashboards* com informação financeira e técnica de apoio à gestão, existente nos SI SIGDN, SICALN, GESDOC e ACINGOV, relacionada com os processos de aquisição da DN.
- LA13 - Identificar e implementar na interface SICALN-SIGDN os processos e procedimentos relacionados com a Gestão da Manutenção transversais aos dois SI, nomeadamente informação financeira e administrativa relacionada com as intervenções, para permitir a análise e tratamento de informação, gerando *dashboards* de informação financeira e técnica adequada aos diversos níveis de decisão e consolidar o histórico técnico com o financeiro;
- LA 14 - Implementar as cinco interfaces entre os SI SIGP, IPMS e CMS das Fragatas e NPO e o SICALN, por serem considerados essenciais e um mais-valia para a interoperabilidade, permitindo com esta partilha de informação sobre o estado dos sistemas e equipamentos, e com base no histórico dos parâmetros de funcionamento, efetuar análise preditiva e de tendência dos mesmos, e permitindo automatizar o planeamento de manutenção e o controlo da sua execução;
- LA15 - Implementar as cinco interfaces entre os SI SINGRAR, SICALN, IPMS-VG, CMS-VG, IPMS-BD, CMS-BD por serem considerados essenciais e um mais-valia para a interoperabilidade, permitindo com esta partilha de informação



sobre o estado dos sistemas e equipamentos, e sobre informação logística dos navios, uma melhor gestão da manutenção.

4.2.3 Síntese e resposta à QD2

Da análise efetuada, e em resposta à QD2, “Qual a maturidade da integração dos sistemas de informação utilizados nos processos da manutenção dos meios navais da Marinha?”, podemos sintetizar do anteriormente exposto, que a avaliação do nível de Maturidade refletida no Quadro 29, regista os atuais níveis de Maturidade de Interoperabilidade de SI de suporte ao Sistema de Gestão da Manutenção, permitindo identificar a área de Processos, como o vetor de valorização preferencial para aumentar o nível de Maturidade associado à categoria Organizacional e contribuir para o aumento global do nível de Maturidade atualmente identificado nas interface avaliadas, permitindo que os ODT dos SI referidos, em conjunto com os principais *stakeholders* da área do Material da Marinha, dinamizem através das 4 LA propostas, a evolução das interfaces existente para um nível superior de Maturidade, assim como planear a integração dos SI SIGP, IPMS e CMS das Fragatas e NPO e o SICALN, possibilitando incrementar o desempenho e contribuindo para a otimização do SGM.

Sendo as LA alinhadas por duas fontes de dados, questionário e entrevistas, e devendo ser ponderado o seu contributo para o OE em causa, será de seguida estabelecido um ordenamento com dois níveis de prioridade.

Quadro 33 - Pesos de ponderação – QD2

Maturidade	Peso
> Maturidade Organizacional	2
Novas interfaces	1
Entrevistas - Un. Reg.	Peso
> 80%	2
> 50 % e <80%	1

Quadro 34 - Priorização LA - QD2

LA	Maturidade (Peso)	Entrevistas (Peso)	Totais (Pesos)	Prioridade
LA12	2	2	4	1
LA13	2	2	4	1
LA14	1	1	2	2
LA15	1	1	2	2



As 4 LA apresentadas possibilitam aumentar o nível de Maturidade da Integração dos Sistemas de Informação, o que permite responder à QD2 e, consequentemente, atingir o OE2.

4.3 Otimizar os processos de gestão da manutenção por forma a melhorar a disponibilidade operacional dos meios navais da Marinha

4.3.1 Síntese conclusiva e resposta à QC

Da análise efetuada, e em resposta à QC, “*Quais as linhas orientadoras para que a integração de sistemas de informação possa otimizar os processos de gestão da manutenção, por forma a melhorar a disponibilidade operacional dos meios navais da Marinha?*”, podemos sistematizar que no conjunto das duas questões derivadas foram identificadas 15 LA, das quais 7 em prioridade 1, que percorrem áreas tão distintas como; propor implementar na interface SICALN-SIGDN os processos e procedimentos relacionados com a Gestão da Manutenção transversais aos dois SI, nomeadamente informação financeira e administrativa relacionada com as intervenções, para permitir a análise e tratamento de informação, gerando *dashboards* de informação financeira e técnica adequada aos diversos níveis de decisão, permitindo melhorar o nível de interoperabilidade e integração de sistemas de informação. Assim como apresentam ações para o tratamento de dados e análise de tendências sobre o registo histórico, para a captura das lições aprendidas Pós-Ação de Manutenção, e a revisão e atualização da doutrina e processos existentes, criação de nova doutrina e respetivos processos para a área do ALI e da Gestão da obsolescência Logística de sistemas e equipamentos, permitindo contribuir para a otimização dos processos associados à Gestão da Manutenção.

A Disponibilidade operacional (D), sendo normalmente apresentada em percentagem, é calculada dividindo o Período Operacional (PO), subtraído das Revisões Assistidas (RA), pelo Ciclo de Manutenção (CM) $[D=(PO-RA)/CM]$ (Marinha, 2021), pelo que, atuando de forma positiva nos fatores identificados em primeira prioridade, e nas ações a desenvolver, estes contribuem para que os períodos de indisponibilidade para manutenção planeada sejam cumpridos, e impactando de forma positiva na disponibilidade operacional dos meios navais, contribuindo para que esta se aproxime do valor de referência, o que permite à responder à QC e, consequentemente, atingir o OG.



5. Conclusões

A Marinha efetua a sustentação das capacidades da componente naval do Sistema de Forças, através de um processo de gestão integrado de Ciclo de Vida dos seus Meios Navais, que contempla a componente Manutenção. Nos últimos 15 anos, os custos de sustentação aumentaram significativamente e os orçamentos disponíveis para manutenção foram reduzidos substancialmente, com impactos significativos na *disponibilidade operacional* dos meios. A situação tem sido um desafio para o sistema de gestão implementado, que é suportado em sistemas de informação segregados por áreas funcionais e otimizados nos seus desempenhos específicos, mas com défices de integração e gestão macro do portefólio da Marinha, suscitando a oportunidade de mudança, e atualização dos processos e procedimentos em vigor. É neste contexto que a Integração de Sistemas de Informação (SI), contribui para a otimização da Manutenção face à sua influência na Gestão da Manutenção e na disponibilidade dos sistemas e equipamentos existentes. A presente investigação está delimitada nos domínios: temporal, desde 1997 até ao momento atual; espacial: território nacional, Marinha; e de conteúdo: delimitado à recolha e análise de informação sobre normas e práticas de Gestão da Manutenção aplicadas aos meios navais pela Marinha e às melhores práticas de Gestão propostas pela NATO, e à avaliação do nível de maturidade atingido pela atual integração de sistemas de informação na área da manutenção dos meios navais.

Metodologicamente, esta investigação seguiu um raciocínio indutivo, assente numa estratégia de investigação qualitativa, e com um desenho da pesquisa do tipo de estudo de caso.

O objetivo desta investigação visou propor linhas orientadoras para a otimização dos processos de Gestão da Manutenção dos Meios Navais da Marinha, tendo sido seguido o plano detalhado da investigação (Figura 9), recolhendo elementos da análise realizada ao longo do estudo desenvolvido, que foram incorporados no produto final da investigação.

O OE1 foi atingido, através da análise às AT listadas no normativo da NATO AAP-20, como necessárias para fornecer serviços de logística, manutenção e suporte, e através da análise de conteúdo às entrevistas, em complemento e validação à informação recolhida na análise documental, de onde foram inferidas 11 LA para melhorar as AT avaliadas, dando contributos para aperfeiçoar o atual sistema de Gestão da Manutenção, de que se apresentam as de 1ª prioridade:



- LA3 - Desenvolver a capacidade de tratamento de dados e análise de tendências sobre o registo histórico de problemas e ações corretivas existente no SICALN, e emitir alertas aos utilizadores.
- LA4 - Desenvolver doutrina e respetivos processos, tendo como base a publicação NATO ALP-10: *NATO Guidance on Integrated Logistics Support (ILS) for Multinational Armament Programmes* (NSA, 2011), a aplicar na implementação e controlo do *Plano de Apoio Logístico Integrado* desenvolvido pelas equipas de projeto, aquando da aquisição de sistemas e equipamentos;
- LA8 - Desenvolver doutrina e processos a serem aplicados na Gestão da obsolescência Logística de sistemas e equipamentos.
- LA9 - Desenvolver ou configurar SI para registo e gestão dos processos desenvolvidos para a Gestão da obsolescência Logística de sistemas e equipamentos.
- LA10 - Desenvolver processos e procedimentos, para que seja realizada uma revisão Pós-Ação de manutenção, para capturar as lições aprendidas, efetuar a respetiva avaliação e incorporação e registo em SI.

As 5 LA apresentadas possibilitam melhorar as AT parcialmente implementadas ou criar a doutrina e os respetivos processos das não implementadas, e as restantes 6 LA possibilitam otimizar as AT existentes, permitindo responder à QD1.

O OE2 foi atingido, através da avaliação do nível de Maturidade de Interoperabilidade de SI de suporte ao Sistema de Gestão da Manutenção, permitindo identificar que a área de Processos, é o vetor de valorização preferencial para aumentar o nível de Maturidade associado à categoria Organizacional e contribuir para o aumento global do nível de Maturidade atualmente identificado nas interface avaliadas, permitindo que, integrando com as conclusões apresentadas na análise às respostas das entrevistas, fossem inferidas ações que através das 4 LA propostas, contribuam para a evolução das interfaces existente para um nível superior de Maturidade, de que se apresentam as LA de 1ª prioridade:

- LA12 - Identificar e implementar *dashboards* com informação financeira e técnica de apoio à gestão, existente nos SI SIGDN, SICALN, GESDOC e ACINGOV, relacionada com os processos de aquisição da DN.
- LA13 - Identificar e implementar na interface SICALN-SIGDN os processos e procedimentos relacionados com a Gestão da Manutenção transversais aos dois



SI, nomeadamente informação financeira e administrativa relacionada com as intervenções, para permitir a análise e tratamento de informação, gerando *dashboards* de informação financeira e técnica adequada aos diversos níveis de decisão e consolidar o histórico técnico com o financeiro;

As restantes 2 LA propõe planear a integração dos SI SINGRAR, SIGP, IPMS e CMS das Fragatas e NPO e o SICALN, possibilitando incrementar o desempenho e contribuindo para a otimização do SGM, possibilitando no seu conjunto incrementar o desempenho e contribuindo para a otimização do SGM, permitindo responder à QD2.

Em suma, com as linhas orientadores construídas no formato de propostas de linhas de ação, para melhorar a integração de sistemas de informação e otimizar os processos de Gestão da Manutenção, conclui-se que, os resultados obtidos permitem responder à QC e desta forma, alcançar os objetivos estabelecidos para esta investigação.

Tem-se, assim, como principais contributos para o conhecimento, a definição de um referencial que sustente o nível de maturidade de interoperabilidade e que permita estruturar e integrar as LA deduzidas, com uma monitorização e controlo implícito, para a otimização dos processos de Gestão da Manutenção dos Meios Navais da Marinha, permitindo caminhar no sentido da chamada manutenção prescritiva, e para um planeamento de manutenção proativo e inteligente, dispondo de sistemas de informação integrados e a efetuar a gestão dos meios navais e outros sistemas complexos.

Como possível limitação da investigação, perante a multiplicidade e descentralização de documentos que versam sobre os níveis de Maturidade da Interoperabilidade entre Sistemas de Informação, elenca-se o facto de o tratamento do tema ter exigido uma contextualização prévia do objeto de estudo e uma adaptação do modelo de questionário utilizado.

No que concerne a estudos futuros, relacionado com o conceito de Maturidade da Interoperabilidade entre Sistemas de Informação poderão ser abertas linhas de investigação para estudar e densificar diversos aspetos, sugerindo-se a avaliação e comparação com outros Modelos de Maturidade a aplicar na avaliação da integração de Sistemas de Informação nas FFAA.

Em termos de recomendação, sugere-se a implementação das LA apresentadas, permitindo contribuir para a melhoria dos processos associados à Gestão da Manutenção e otimizar as práticas de gestão de manutenção, em particular a Manutenção Preventiva, em que a Marinha deveria considerar desenvolver e implementar as seguintes estratégias:



- Manutenção baseada na condição: Implementar um programa de manutenção baseada na condição, que use os sensores e outros dispositivos de monitorização integrados nos SIGP, IPMS e CMS, para acompanhar o desempenho dos equipamentos em tempo real, integrando a informação tratada no SICALN, permitindo com esta partilha de informação, e com base no histórico dos parâmetros de funcionamento, efetuar análise preditiva e de tendência dos mesmos;
- Manutenção preditiva: Explorar o uso de tecnologias de manutenção preditiva, como a análise de dados e a inteligência artificial (IA), para prever as necessidades de manutenção;
- Algoritmos avançados de Planeamento de Manutenção: Deve implementar o uso de algoritmos avançados de agendamento para melhor equilibrar os requisitos de manutenção com as necessidades operacionais.

Estas abordagens podem ajudar a reduzir os custos de manutenção, melhorar a disponibilidade dos equipamentos e reduzir o tempo de inatividade, diminuindo o impacto da manutenção na prontidão operacional, ao mesmo tempo em que garante que a manutenção crítica seja concluída no prazo.



Referências Bibliográficas

- Bardin, L. (2011). *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições 70.
- Decreto-Lei n.º 249/2015, de 28 de outubro (2015). *Aprova a orgânica do ensino superior militar, consagrando as suas especificidades no contexto do ensino superior, e aprova o Estatuto do Instituto Universitário Militar*. Diário da República, 1.ª Série, 211, 9298 – 9311. Lisboa: Ministério da Defesa Nacional.
- EDISOFT. (2007a). *Manual do Utilizador - Gestão da Manutenção - Sistema de Informação de Configuração e Apoio Logístico dos Navios (SICALN)*. 10012-109-01-MU. EDISOFT.
- EDISOFT. (2007b). *Manual do Utilizador - Gestão do Abastecimento - Sistema de Informação de Configuração e Apoio Logístico dos Navios (SICALN)*. 10012-111-01-MU. EDISOFT.
- Estado-Maior-General das Forças Armadas. (2021). *Diretiva Estratégica* [versão PDF]. Retirado em 2/12/2022 de https://www.emgfa.pt/Documents/2022/DIRETIVA%20ESTRAT%C3%89GICA%20EMGFA_2021-2023%20-%20Copy.pdf
- Guédria, W., Naudet, Y., & Chen, D. (2008). *Interoperability Maturity Models – Survey and Comparison*. Artigo apresentado na OTM 2008 Workshops. pp. 273–282. Retirado de 10.1007/978-3-540-88875-8_48
- International Organization for Standardization. (2008). *ISO/IEC 15288: Systems and software engineering – System life cycle processes* (2.ª Ed.). Genebra: Autor.
- International Organization for Standardization. (2017). *ISO/IEC/IEEE standard 24765: Systems and software engineering – Vocabulary* (2ª Ed.). Genebra/Nova Iorque: Autor. Retirado de <https://standards.iso.org/ittf/PubliclyAvailableStandards/index.html>
- Instituto Portugues da Qualidade. (2009). *NP 4483: Guia para a implementação do Sistema de Gestão da Manutenção*. Caparica: Autor.
- Knight, M., Widergren, S., Khandekar, A., Kolln, J., Narang, D., & Nordman, B. (2020). *Interoperability Maturity Model - A Qualitative and Quantitative Approach for Measuring Interoperability*. Grid Modernization Laboratory Consortium. Alexandria: Office of Scientific and Technical Information. Retirado de <https://www.osti.gov/servlets/purl/1804457>



- Lee, J., Ni, J., Singh, J., Jiang, B., Azamfar, M., & Feng, J. (2020). Intelligent Maintenance Systems and Predictive Manufacturing. *Journal of Manufacturing Science and Engineering*, 142 , pp. 1-40. Retirado de 10.1115/1.4047856
- Lucas, A., Pedron, C., Naves, F., Silva, F. P., Camacho, J., & Henriques, L. V. (2009). Conceitos fundamentais de sistemas e tecnologias de informação e de gestão do conhecimento. Lisboa: ISEG - Instituto Superior de Economia e Gestão da Universidade de Lisboa. Retirado de <https://www.iseg.ulisboa.pt/aquila/getFile.do?fileId=8003&method=getFile>
- Marinha. (1984). Manual do Sistema de Recolha e Tratamento de Dados (S.R.T.D.). ILMANT 512. Lisboa: Autor.
- Marinha. (1997a). Instruções para a Organização da Manutenção das Unidades Navais e Outros Meios de Acção Naval. ILA 5 (A). Lisboa: Autor.
- Marinha. (1997b). Obtenção de Apoio Oficinal para as Acções de Manutenção do 2º Escalão. ILDINAV 1801. Lisboa: Autor.
- Marinha. (1997c). Organização, Coordenação e Quitação de Acções de Manutenção do 3º Escalão - Manual de Procedimentos. ILMANT 568 (A). Lisboa: Autor.
- Marinha. (1998a). Instruções a Observar nas Alterações a Efectuar em Navios o Outro Material Flutuante. ILA 3 (A). Lisboa: Autor.
- Marinha. (1998b). Instruções para a Organização e Execução de uma Política de Manutenção por Substituição na Área do Material Naval. ILA 4 (A). Lisboa: Autor.
- Marinha. (1998c). Instruções para o aumento ao efetivo, desarmamento, abate e alienação de meios navais e de outro material de guerra. ILA 6 (A). Lisboa: Autor.
- Marinha. (1998d). Manual do Sistema de Gestão da Manutenção e do Sub-Sistema de Manutenção Planeada. ILDINAV 802. Lisboa: Autor.
- Marinha. (2005a). Doutrina para os Sistemas de Informação e Comunicação Automatizados (SICA) na Marinha. PCA 2 (B). Lisboa: Autor.
- Marinha. (2005b). Índice de Classificação de Unidades em Documentação Técnica e Intervenções (SICALN/SGDOC). ILDINAV 805. Lisboa:
- Marinha. (2013). Mapeamento de Processos (MP/DN). IGDINAV 02 (A). Lisboa:
- Marinha. (2021). Ciclos de Manutenção das Unidades Navais e Helicópteros. ILDINAV 801. Lisboa: Autor.
- Marinha. (2022). Diretiva Estratégica da Marinha. Lisboa: Autor.



- Matyas, K. . N. T. . K. K. . A. G. R. (2017). A Procedural Approach for Realizing Prescriptive Maintenance Planning in Manufacturing Industries. *CIRP Ann.—Manuf. Technol.*, 66 (1) , pp. 461–464.
- Ministério da Defesa Nacional. (2016). Anuário Estatístico da Defesa Nacional. https://www.defesa.gov.pt/pt/defesa/dn/edn/Paginas/default_.aspx. Lisboa: Retirado em 12/12/2022 de https://www.defesa.gov.pt/pt/defesa/dn/edn/Lists/PDEFINTER_DocumentoLookupList/AEDN-2016_VF.pdf
- NATO STANDARDIZATION AGENCY. (2011). NATO STANDART ALP-10: NATO Guidance on Integrated Logistics Support for Multinational Armament Programmes (2 Ed.). NATO STANDARDIZATION AGENCY.
- NATO STANDARDIZATION AGENCY. (2013). NATO STANDARD AAP-48: NATO System life cycle processes (Ed. B Versão 1 Ed.). Bruxelas: NATO STANDARDIZATION AGENCY.
- NATO STANDARDIZATION OFFICE. (2015). NATO STANDARD AAP-20: NATO Programme management framework (NATO Life Cycle Model) (Ed. C Versão 1 Ed.). Bruxelas: NATO STANDARDIZATION OFFICE.
- Office of Management and Enterprise Services (OMES). (2011). Data Governance Maturity Model. Autor. Retirado de <https://hnu.edu/wp-content/uploads/2020/03/Data-Governance-Maturity-Model.pdf>
- Project Management Institute. (2013). A Guide to the PROJECT MANAGEMENT BODY OF KNOWLEDGE (PMBOK GUIDE) (5ª Ed.). PENNSYLVANIA: PMI.
- Resolução do Concelho de Ministros n.º 19/2013 (2013). Conceito Estratégico de Defesa Nacional. Diário da República, 1.ª série, 67, 1981-1995. Lisboa: Presidência do Conselho de Ministros.
- Rocha, A., & Vasconcelos, J. B. D. (2004). Os modelos de maturidade na gestão de sistemas de informação. *Revista da Faculdade de Ciência e Tecnologia*, (1) , pp. 93-107. . Porto: Edições Universidade Fernando Pessoa. Retirado Janeiro/2023 de <http://hdl.handle.net/10284/564>
- Santos, L. A. B. D., & Lima, J. M. M. D. V. (2019). Orientações Metodológicas para Elaboração de trabalhos de investigação. (2.ª Ed, revista e atualizada). Lisboa: Instituto Universitário Militar. Retirado de https://www.ium.pt/s/wp-content/uploads/20190821_CAD-08_Miolo_WEB-1.pdf



Apêndice A — Corpo de conceitos

Apoio Logístico Integrado – Constitui-se como um subprojecto do projeto de aquisição, a partir do qual são consideradas todas as opções de apoio logístico e de suporte técnico, em termos de formação e treino, material, (inclui hardware e software), devidamente integradas, desde a fase inicial do ciclo de vida de um programa de armamento até ao seu abate, maximizando a disponibilidade operacional ao menor custo possível (NSA, 2011, p. 1).

Ciclo de manutenção – Tempo decorrido entre a entrada ao serviço e o termo da primeira revisão intermédia, ou entre as datas de conclusão de duas revisões intermédias consecutivas (Marinha, 2021, p. 2.1).

Ciclo de Vida – Evolução através do tempo de um SOI, desde o conceito até à alienação (NSA, 2013, pp. H-3).

Disponibilidade operacional – Corresponde ao somatório dos intervalos de tempo dos períodos operacionais do ciclo de manutenção subtraídos dos períodos alocados para as revisões assistidas (Marinha, 2021, p. 2.1).

Especificação – Um documento que especifica, de maneira completa, precisa e verificável, os requisitos, comportamento ou outras características de um sistema, componente ou produto e que estabelece os procedimentos para determinar se as disposições são cumpridas (Project Management Institute, 2013, p. 563).

Interoperabilidade - Capacidade de dois ou mais sistemas ou componentes de trocar informações e usar as informações que foram trocadas (International Organization for Standardization, 2017).

Modelos de Maturidade - Descrevem os diferentes estágios pelos quais os sistemas devem evoluir, para alcançar maior desempenho na realização de um determinado objetivo (Guédria, Naudet & Chen, 2008).

Período operacional – Intervalo de tempo entre duas ações de manutenção planeadas do 3.º escalão, durante o qual a unidade poderá, ou não, ser utilizada operacionalmente (Marinha, 2021).

Vida útil – Período de tempo, após entrada ao serviço, durante o qual o meio naval atinge ou excede os requisitos de desempenho (Marinha, 2021).



Apêndice B — Guião das Entrevistas

GUIÃO DE ENTREVISTA

“MARINHA”



INSTITUTO UNIVERSITÁRIO MILITAR

DEPARTAMENTO DE ESTUDOS PÓS-GRADUADOS

Entrevista semiestruturada

Sou o Capitão-de-mar-e-guerra, Engenheiro Naval - Ramo de Mecânica, João Manuel Alves Marques da Costa, da Marinha Portuguesa, e neste momento auditor do Curso de Promoção a Oficial General (CPOG) 2022-2023, a decorrer no Instituto Universitário Militar (IUM).

O plano de curso incorpora um Trabalho de Investigação Individual (TII), cujo tema tenha relevância nas Forças Armadas Portuguesas (FFAA). No meu caso, o tema escolhido, intitula-se “A Integração de Sistemas de Informação (SI) ao Serviço da Otimização da Manutenção dos Meios Navais”.

O TII em elaboração pretende constituir uma oportunidade para desenvolver a investigação em torno da Manutenção dos Meios Navais e da integração de Sistemas de Informação (SI), como um dos fatores preponderantes na otimização de processos.

A Marinha efetua a sustentação das capacidades da componente naval do Sistema de Forças, através de um processo de gestão integrado de ciclo de vida dos seus meios navais, que contempla a componente manutenção, e que tem as suas bases doutrinárias suportadas em publicações do Estado Maior da Armada, as Instruções Logísticas da Armada (ILA). Nos últimos 15 anos, face à crise económica de 2008 e à atual situação de Guerra na Ucrânia, os custos de sustentação aumentaram significativamente e os orçamentos disponíveis para manutenção foram reduzidos substancialmente, de acordo com o anuário estatístico da defesa (Ministério da Defesa Nacional, 2016-2003), de 2008 a 2016 a despesa da Marinha com Manutenção de Meios e Sistemas Operacionais apresenta uma redução média de 38%, alcançando no ano de 2012 uma redução de 69%, com impactos significativos na disponibilidade operacional dos meios dificultando o cumprimento das Missões das Forças Armadas (MIFA).

Durante o mesmo período foram introduzidos diversos sistemas de informação que congregam um conjunto de dados informacionais relacionados com os processos e procedimentos utilizados na manutenção e gestão do material naval.

A situação atual tem sido um desafio para o sistema de gestão implementado, suportado em sistemas de informação segregados por áreas funcionais, otimizados nos seus desempenhos específicos, mas com défices de integração e gestão macro do portefólio da Marinha, criando a oportunidade de mudança, e atualização dos processos e procedimentos em vigor.

Dada a importância que os sistemas e equipamentos têm no cumprimento das missões da Defesa Nacional, o objetivo do presente TII é propor contributos para otimizar a gestão da manutenção dos sistemas e equipamentos principais da Marinha, potenciando a disponibilidade operacional dos meios navais e o cumprimento das MIFA.



Enquadramento para a entrevista semiestruturada

Objetivo geral do presente TII: *“Propor linhas orientadoras para a otimização dos processos de Gestão da Manutenção dos meios navais da Marinha.”*

Para obtenção da necessária informação à concretização deste trabalho, foram elencadas algumas questões, para as quais convido V. Exa. a colaborar nesta investigação, respondendo enquanto decisor e/ou especialista na matéria pesquisada.

A todos os intervenientes são asseguradas as garantias de salvaguarda do anonimato e confidencialidade, sendo apenas citados, após aprovação das inerentes respostas e consequente consentimento.

Sendo V. Ex.^a uma individualidade com conhecimento relevante e opinião acreditada no assunto em apreço, agradeço antecipadamente a disponibilidade para participar, sabendo de antemão que o seu contributo, tornará esta investigação mais robusta e fundamentada, salientando que a presente entrevista tem por base objetivos exclusivamente académicos.

Entrevistado:

Questões para a entrevista (QE):

- **QE1:** No atual contexto e após quatro décadas de uso do Sistema de Gestão da Manutenção e de Gestão do ciclo de vida dos meios Navais, enquadrados pelo normativo composto pelas Instruções Logísticas da Armada (ILA) e da Direção de Navios (ILDINAV), identifica eventuais oportunidades de melhoria a implementar no sistema de gestão manutenção em uso na Marinha.
- **QE2:** Identifica alguma área onde seja possível otimizar os atuais processos de aquisição de bens de apoio à manutenção e modernização dos meios navais.
- **QE3:** Identifica alguma área onde seja possível otimizar os atuais processos de aquisição de serviços de apoio à manutenção dos meios navais nos seus três escalões.
- **QE4:** Na sua opinião a informação económica e técnica para apoio às decisões de gestão, está disponível de forma direta e simples, alinhada com as necessidades de Gestão da Manutenção das Unidades Navais? Caso não exista, qual gostaria de ter disponível ou de melhorar?
- **QE5:** Qual a importância que atribui à integração dos sistemas de informação utilizados nos processos da manutenção dos meios navais da Marinha, nomeadamente entre o SIGDN e o SICALN, e entre os Sistemas de Gestão da Plataforma dos navios e o SICALN. Identifica algum ou alguns sistemas de informação em que exista mais valia na sua integração?
- **QE6:** Sendo a gestão da obsolescência logística um elemento importante de gestão, existe algum processo implementado que permita a gestão de obsolescência dos sistemas e equipamentos e é este suportado por um SI? Que questões e ou dificuldades tem sido relevante na gestão destes ativos?
- **QE7:** No âmbito do encerramento dos processos técnicos, existe algum processo ou procedimento para efetuar uma revisão/validação pós-ação de manutenção para capturar as lições aprendidas.
- **QE8:** Após a entrada ao serviço dos novos meios ou sistemas, existe algum processo ou procedimento para validar a implementação/concretização das diferentes vertentes do ALI.
- **QE9:** Existe processo estabelecido para manter um histórico de relatórios de problemas, ações corretivas e análise de tendências, que permita informar os elementos das áreas; operacional, manutenção e equipas de projeto que estão a implementar, a gerir e ou utilizar elementos de sistemas semelhantes.
- **QE10:** Identifica processos e procedimentos financeiros, logísticos e de planeamento relacionados com a Gestão da Manutenção, em que os dados utilizados sejam transversais aos SI do domínio da área do material, nomeadamente SIGDN, SICALN e SGPs (IPMS)?
- **QE11:** Existe alguma recomendação que gostaria de fazer, salientando eventuais aspetos que não tenham sido contemplados na entrevista e que considere relevante no âmbito do presente estudo?

Obrigado pela sua participação, a qual irá enriquecer a investigação em torno do objeto de estudo e melhorar as conclusões e recomendações finais do trabalho!



Apêndice C — Análise de conteúdo das Entrevistas

ENT.	QE1: No atual contexto e após quatro décadas de uso do Sistema de Gestão da Manutenção e de Gestão do ciclo de vida dos meios Navais, enquadrados pelo normativo composto pelas Instruções Logísticas da Armada (ILA) e da Direção de Navios (ILDINAV), identifica eventuais oportunidades de melhoria a implementar no sistema de gestão manutenção em uso na Marinha.	
NR.	Unidade de Contexto	Un. Reg.
1	- "sendo, no entanto, necessário melhorar o cumprimento desse mesmo normativo, melhorando o desempenho dos atuais processos e descrevendo e implementado os que ainda não foram operacionalizados."	1.2
	- "integração dos sistemas de informação existentes, fomentado o incremento do número de processos que são transversais a mais do que um sistema e aumentado a troca de informação entre eles"	1.3
	- "Automatizar o planeamento de manutenção e o controlo da sua execução, assim como a integração dos sistemas de gestão da plataforma e dos sistemas de armas e sensores dos navios com o SICALN,"	1.4
	- "permitindo a avaliação e acompanhamento da condição e a identificação precoce de tendências que permitam antecipar problemas e melhor definir estratégias para a manutenção"	1.7
2	- "sistema de gestão da manutenção e gestão de ciclo de vida, em termos doutrinários estão desatualizados, portanto eles carecem de uma atualização não apenas naquilo que é o seu enquadramento"	1.1
	- "em termos da metodologia de abordagem, a gestão do ciclo de vida dos meios navais, mercê das evoluções tecnológicas dos próprios meios, e mercê também da alteração da esfera externa, nomeadamente a nível das políticas de stocks e de vida expectável de cada equipamento para os fabricantes"	1.2
		1.7
3	- "funcionamento do SGM, seja pela adoção de soluções pouco robustas, seja pela ausência de implementação dessas soluções, destacando muitas fragilidades ao nível dos SI."	1.2
		1.3
4	- "teremos que pensar nessa vertente e robustecer mais um segundo escalão, tornar-se alguma coisa com mais capacidade de resposta, com mais agilidade,"	1.2
	- "se não queremos perturbar os grandes projetos, e como tal, o segundo escalão é que deve ficar com aquela intervenção intermédia, por aí que digo eu que deveríamos apostar também, neste processo de revisão, neste processo de melhoria do sistema de manutenção."	1.6
5	- "oportunidades de melhoria são a revisão do próprio normativo."	1.1
	- "antigos ILMANT que nunca passaram a ILDINAV"	1.2
6	- "utilização do sistema de gestão de manutenção dos navios, em particular começo logo pela interligação ao sistema de informação SIGDN, para fazer a ligação da informação financeira à informação logística e à informação de configuração, ser essencial."	
	- "análise da informação, nomeadamente informação de gestão de nível elevado, é muito fraco e nomeadamente a integração com tudo o que tem a ver com custo,, sendo um processo muito manual, utilizando a ferramenta Excel (folhas de Excel)."	
	- "Os conceitos nós temos, têm é que ser mais flexíveis. Nos conceitos de manutenção, a manutenção evoluiu muito, mas nós temos conceitos muito bem definidos, a questão depois é aplicá-los e na flexibilidade de os utilizar de uma forma mais eficiente, essencialmente na perspectiva da eficiência"	1.3
	- "Hoje em dia a realidade tem um ciclo de decisão muito mais célere, o que faz com que a transformação da doutrina nos processos, que depois são implementados e operacionalizados, têm que também conter em si novas metodologias como a metodologia do LEAN."	1.7
		1.2
7	- "não foi devidamente explorada no contexto de se constituir como um verdadeiro factor de análise numa perspectiva da manutenção preditiva, evitando ações corretivas de maior custo"	1.1
8	- "não havia resultados subsequentes da eventual análise e tratamento desses dados,"	
	- "grande dificuldade em planear as atividades de manutenção, genericamente falando, em harmonia com o planeamento operacional, ficando o controlo de execução dificultado por haver essas lacunas no planeamento e no acompanhamento da execução"	1.7
9	- "oportunidades de melhoria são a revisão do próprio normativo."	1.4
	- "antigos ILMANT que nunca passaram a ILDINAV"	1.1



ENT.	QE2: Identifica alguma área onde seja possível otimizar os atuais processos de aquisição de bens de apoio à manutenção e modernização dos meios navais.	
NR.	Unidade de Contexto	Un. Reg.
1	- "Utilizar a informação do planeamento a médio prazo ... para melhorar a identificação e previsão dos sobressalentes e materiais de consumo necessários, permitindo antecipar as aquisições e agregação por fornecedores e lotes de maior dimensão." - "utilização de rotáveis, que permita reduzir os tempos de imobilização dos meios navais"	2.1 2.2
2	- "oportunidades de melhorias significativas no que refere aos explorar de mecanismos cooperativos internacionais para a obtenção ... nomeadamente na NSPA, os acordos bilaterais que nós temos, por exemplo, do suporte logístico dos submarinos ou das fragatas M, e em última instância mas mais limitado também os FMS case"	2.6
3	- "Procedimentos para aquisição de bens abrangidos por contrato anual (com teto máximo de despesa) por sistema ou equipamento"	2.1
4	- "processo de aquisição dos sobressalentes, na minha ótica, é uma mais-valia para o processo da manutenção,"	2.1
5	- "existir uma plataforma única a nível do processo de contratação a que seja transparente ou que possa ser consultado de uma maneira fácil e que possa dar informação sobre o estado de cada processo, quer sejam aquisições ao Arsenal, quer sejam aquisições à IP" - "nformação agregada por exemplo a nível macro para cada navio, que permita compilar informação sobre o mesmo navio quando este tem que ir para o mar, que necessidades de aprontamento estão pendentes, com um ponto de situação a nível de processos de aquisição, seja de equipamentos, seja de se serviços,"	2.3 2.4
7	- "gestão de stocks, nós temos feito uma gestão incipiente ou nula" - "opção por equipamentos rotáveis vai permitir fazer uma redução de custos e aumentar muito a disponibilidade dos sobressalentes e dos materiais e bens necessários para fazer uma adequada manutenção, em particular no que diz respeito à questão da manutenção por substituição ou seja gerir rotáveis"	2.5 2.2
9	- "na componente da execução e do seu controlo, os referidos processos de aquisição; definir os processos, mapeá-los e associar um fluxo de trabalho (workflow), torná-los agnósticos às pessoas que os executam, usar ferramentas de TIC/SI,"	2.3
ENT.	QE3: Identifica alguma área onde seja possível otimizar os atuais processos de aquisição de serviços de apoio à manutenção dos meios navais nos seus três escalões.	
NR.	Unidade de Contexto	Un. Reg.
1	- "contratos quadro com entidades prestadoras de serviços por períodos alargados, de preferência plurianuais, por tipologia de serviço"	3.1
2	- "processo de aquisição de serviços de apoio à manutenção através da utilização de contratos quadro plurianuais"	3.1
3	- "Procedimentos para aquisição de serviços abrangidos por contrato anual"	3.1
4	- "Deveria haver um esforço, uma forma de tentar de alguma forma agilizar esse mesmo processo de contratação"	3.1
5	- "existir uma plataforma única a nível do processo de contratação a que seja transparente ou que possa ser consultado de uma maneira fácil e que possa dar informação sobre o estado de cada processo, quer sejam aquisições ao Arsenal, quer sejam aquisições à IP" - "nformação agregada por exemplo a nível macro para cada navio, que permita compilar informação sobre o mesmo navio quando este tem que ir para o mar, que necessidades de aprontamento estão pendentes, com um ponto de situação a nível de processos de aquisição, seja de equipamentos, seja de se serviços,"	3.2 3.3
6	-	-
7	- "a gestão de pessoal embarcado vai impor uma limitação na quantidade de manutenção que se consegue fazer em primeiro escalão, e essa falta tem que ser compensada de outra forma, e para o tipo de manutenção de que estamos a falar que é de menor nível de complexidade de intervenção é possível recorrermos ao segundo escalão" - "com contratos com empresas que podem fornecer serviços de manutenção aplicável ao segundo escalão"	3.4 3.1
8	-	-



9	- "processos de aquisição de serviços de apoio à manutenção dos meios navais, prende-se com o facto de existirem sistemas/equipamentos específicos dos nossos meios, que requerem um conhecimento específico"	3.1
ENT.	QE4: Na sua opinião a informação económica e técnica para apoio às decisões de gestão, está disponível de forma direta e simples, alinhada com as necessidades de Gestão da Manutenção das Unidades Navais? Caso não exista, qual gostaria de ter disponível ou de melhorar?	
NR.	Unidade de Contexto	Un. Reg.
1	- "Atualmente não existem dashboards com informação financeira e técnica de apoio à gestão, a informação existe de forma dispersa em vários SI: SIGDN; SICALN; GESDOC e plataforma ACINGOV" - "dispor de informação sobre a execução orçamental em curso, agregada por unidade naval, processo técnico e entidades executantes vs planeamento de manutenção"	4.1 4.2 4.3
2	- "A informação não está disponível de uma forma direta e existe um manancial enorme de informação residente entre outros sistemas no SICALN" - "a necessidade de desenvolver módulos de interface que disponibilizem esta informação de uma forma processada"	4.1 4.2
3	- "informação está disponível, ... carece de tratamento/integração ... ser utilizada no apoio à tomada de decisão"	4.1 4.2
4	- "A vertente económica, como a técnica, está disponível,...está um bocadinho dispersa. ...sendo possível a sua centralização, seria também, talvez uma boa medida ... do planeamento económico, a discussão técnica a fazer, ..B47." - "havendo uma ferramenta que proporcionasse isso de uma forma enfim, direta, friendly, logicamente seria também, na minha ótica, uma mais valia"	4.1 4.2
5	- "eu considero que seria fundamental é ter um acesso à informação histórica, aos dados históricos de determinadas intervenções a bordo" - "informação estivesse disponível de uma forma centralizada, no sentido em que nos nossos sistemas apenas insiro a informação num determinado sistema e depois aonde quer que seja que essa informação seja necessária, os sistemas que precisam dessa informação vão lá buscá-la,"	4.1 4.2
6	- "Foi inserida a informação dos custos da manutenção no SICALN. Estes dados por não estarem diretamente ligados ao ERP da área financeira têm limitações" - "Esta área (informação técnica e económica) necessita ainda de desenvolvimento de relatórios e dashboards para ser útil no apoio á decisão"	4.1 4.2
7	- "no que diz respeito a tratamento de dados este é quase inexistente, o tratamento tem que ser feito quase todo manualmente". - "identificação de quais são os indicadores, e quais são os parâmetros de gestão de manutenção que devemos controlar". - "Dados que estejam permanentemente disponíveis com uma grande simplicidade" - "Esta informação compilada devia estar disponível de uma forma muito acessível, gráfica, e nós sabemos que o sistema de configuração dos navios está todo feito para permitir fazer isso, ele está desenhado para permitir fazer isto, no entanto neste momento não é possível fazer isso." - "da informação económica e técnica, a técnica sobrepõe-se à económica, pois permite-nos fazer tratamento de grande volume de dados associada à técnica. Hoje em dia a recolha de dados ainda é manual, quando pode ser tudo automatizado com recurso a sistemas de informação." - "a nível de sobressalentes a 2 anos, temos que ter esse tratamento efetuado com indicadores associados de modo a que possamos otimizar o plano de obtenção de sobressalentes."	4.4 4.1 4.2
8	- "A informação é temporalmente dedicada e não está tratada de forma a dar indicadores de gestão consolidados que permitam avaliar uma ação eficiente no planeamento" - "criados indicadores com base nos dados residentes no SGM que permitam antecipar e promover um planeamento eficiente de manutenção."	4.1
9	- "A Gestão da Manutenção das Unidades Navais é condicionada ou afetada por diversos fatores, entre os quais, o económico e o técnico, mas também o funcional, associado ao emprego dessas mesmas unidades e seu plano; por isso parece ser fundamental conhecer as três e sua relação com o tempo (planeamento...)"	4.1



ENT.	QE5: Na sua opinião a informação económica e técnica para apoio às decisões de gestão, está disponível de forma direta e simples, alinhada com as necessidades de Gestão da Manutenção das Unidades Navais? Caso não exista, qual gostaria de ter disponível ou de melhorar?	
NR.	Unidade de Contexto	Un. Reg.
1	- "A integração entre os Sistemas de Gestão da Plataforma (IPMS) e dos Sistemas de Armas e Sensores (CMS) com o SICALN é uma mais-valia, pois poderá permitir com esta partilha de informação sobre o estado dos sistemas e equipamentos, e com base no histórico dos parâmetros de funcionamento, efetuar análise preditiva e de tendência dos mesmos," - "a integração do SIGDN com o SICALN permite consolidar o histórico técnico com o financeiro"	5.1 5.2 5.3
2	- "É absolutamente essencial a integração entre os principais sistemas, seja uma integração direta, ou seja, por integração em tempo, seja uma integração indireta"	5.1 5.2 5.3
3	- "a importância da integração da informação entre as diferentes fontes de dados (técnicos, logísticos, financeiros)". - "defendo que sejam exploradas eventuais expansões das integrações (limitadas) existentes para dados ainda não partilhados"	5.1 5.2 5.3 5.4
4	- "Um sistema que integre sistemas será digamos, a aspiração máxima" - "um sistema que consiga gerir tudo isso, integrar, gerir e integrar será a palavra correta, sem dúvida, portanto seria também positivo na nessa vertente."	5.1 5.2
5	- "É claro que a integração entre sistemas de gestão da plataforma e dos sistemas de armas e sensores com o SICALN, é nesse especto é extremamente importante," - "a integração entre o SIGDN e o SICALN, claro que é fundamental"	5.1 5.2 5.3
6	- "Começando com os dados de RH que deveriam ser comuns a ambos os sistemas SICALN e SIGDN, as áreas do abastecimento, onde existe já um interface mas que poderia melhorar com a integração dos SI,". - "A integração destes sistemas acompanhada de uma melhoria e integração de processos poderia facilitar e reduzir recursos afetos a questões administrativas com muito melhores resultados." - "Sistemas de Gestão das Plataformas), é outra área por explorar que com um processo de integração poderia conduzir ao tratamento integrado dos parâmetros de funcionamento dos equipamentos com recurso a tecnologias disruptivas como a IA"	5.1 5.2 5.3 5.4
7	- "à integração entre os diversos sistemas de informação ou seja estamos a falar de um sistema de gestão da plataforma do navio, o SICALN também está a bordo do navio e o SIGDN que faz a administração da componente financeira, isso deveria ser essencial e reconheço aqui que poderá haver enormes vantagens em haver esta interligação." - "portanto toda essa informação podia ser migrada de forma automática do sistema de gestão da plataforma, para o SICALN." - "os operadores de linhas Marítimas eles têm sistemas que fazem isso, portanto os sistemas deles já fazem isto, essa informação é compilada e é comunicada para Terra, onde existem centros de gestão. Existem empresas nacionais que já fazem isso, pelo que há aqui uma oportunidade de melhorar neste campo,"	5.1 5.2 5.3 5.5
8	- "De extrema importância por serem ferramentas poderosas no seu conteúdo e com correlação evidente na Gestão da Manutenção."	5.1 5.2 5.3
9	- "sempre que haja outputs ou informação processada por um SI que interesse ou seja relevante para o funcionamento de outro SI, deverá ser considerada a necessidade de integração ou de alguma interface entre esses SI."	5.1 5.2
ENT.	QE6: Sendo a gestão da obsolescência logística um elemento importante de gestão, existe algum processo implementado que permita a gestão de obsolescência dos sistemas e equipamentos e é este suportado por um SI? Que questões e ou dificuldades tem sido relevante na gestão destes ativos?	
NR.	Unidade de Contexto	Un. Reg.
1	- "Não existe um processo formalizado no IGDINAV 02," - "Quanto ao SI, não existe nenhum com essa função específica."	6.1 6.2 6.3



		6.4
2	- “obsolescência logística é sem dúvida um elemento vital de gestão do material, a principal dificuldade em termos de obsolescência logística é de facto identificá-la” - “se não existir uma quase contínua atualização daquilo que são as bases de dados dos fabricantes, relativamente a esses mesmos componentes, vai haver um desfasamento em termos do nosso conhecimento, daquilo que efetivamente se tornou obsoleto” - “podemos vir a estimular os próprios fabricantes em benefício próprio, de que têm que ser eles a publicar as evoluções às suas referências, ou as descontinuações dos itens que produzem, para as novas referências”	6.1 6.5
3	- “Não existem processos dedicados à gestão da obsolescência logística de sistemas e equipamentos e, consequentemente, nem tão pouco um SI para o mesmo efeito.” - “na gestão dos sistemas e equipamentos resultam da sua sustentação além do tempo de vida programado, com a substituição muitas vezes condicionada pela disponibilidade financeira” - “A ausência de um processo de gestão da obsolescência logística, suportado por SI, resulta constante numa resposta reativa à questão”	6.1 6.2 6.3 6.4
4	- “Obsolescência logística, de que forma é que ela é gerida, ora bem, é gerida de acordo com as necessidades, não existe também um sistema que integra tudo isso” - “requer planeamento, a identificação e uma ferramenta, que permita isso, logicamente facilita não é, ajuda, planeamento, a identificação e uma ferramenta, que permita isso”	6.1 6.2 6.3 6.4
5	- “gestão de obsolescência de modo geral, o que para nós tem feito sentido, tem a ver com a gestão da obsolescência dos sistemas mais críticos, mais dispendiosos” - “mas muitas vezes estamos a dependentes da informação que os fabricantes nos dão.” - “mesmo quando todos os anos o equipamento é enviado para manutenção periódica no fabricante e o fabricante nunca nos colocou essa informação, ou seja por vezes não temos uma ligação muito forte com os fabricantes”	6.1 6.2 6.3 6.5
6	- “Não existe um processo suportado pelos SI para gerir a obsolescência logística.”	6.1 6.2
7	- “Gerir a obsolescência logística é um processo permanente e a obsolescência logística na minha opinião deve ser gerida sempre em ligação próxima com os fabricantes e com os fornecedores em geral” - “Nos meios mais complexos, normalmente os fabricantes têm sistemas de gestão de obsolescência próprios, que são extremamente eficazes e portanto a nossa gestão deve estar alinhada, digamos que podemos ter aqui um ganho de eficiência ao alinhar a nossa com a dos fabricantes.” - “Estes ciclos de vida têm que ser geridos e, portanto, é um facto da vida para a gestão da vida de um navio que é necessário fazer a gestão da obsolescência dos sistemas”	6.4 6.5
8	- “Acredito que uma análise dos registos residentes no SGM possa promover uma avaliação de custo-eficácia de forma a promover a substituição de equipamentos em obsolescência”	6.3
9	- “A gestão da obsolescência logística devia ser um requisito do sistema de gestão manutenção em uso na Marinha e esta componente ou processo deveria estar acautelada através do SICALN”	6.4
ENT.	QE7: No âmbito do encerramento dos processos técnicos, existe algum processo ou procedimento para efetuar uma revisão/validação pós-ação de manutenção para capturar as lições aprendidas.	
NR.	Unidade de Contexto	Un. Reg.
1	- “Nos processos técnicos inopinados existe um relatório que consubstancia a informação relevante e as lições aprendidas” - “Quanto aos processos de Manutenção, sejam planeados ou inopinados, existe doutrina (ILMANT 568 (A)/ futuro ILDINAV 804), mas que não tem sido implementada”	7.4 7.1 7.2 7.3
2	- “não vislumbro, neste momento, que existe efetivamente um processo ativo para o feedback relativamente ao encerramento de processos técnicos, considero que é absolutamente essencial,” - “não são quantificados e não são transpostos para o que eu chamaria, indicadores macro de performance desses mesmos processos técnicos, portanto, eu diria que o que está aqui é uma enorme oportunidade de melhoria”	7.1 7.3



3	- “Não existem procedimentos / processos implementados para recolha e tratamento das lições aprendidas resultantes das ações de manutenção”	7.1
4	- “Um processo de forma estruturada desconheço” - “muitas vezes estão dependentes de quem está à frente desses mesmos processos, dou o exemplo aqui, portanto, nós aqui, quando se concluiu um processo de manutenção, é sempre promovida uma reunião final de encerramento, lições aprendidas, agora tudo isso deveria constar e integrar uma base de dados” - “constato um pouco isso, nós muitas vezes queremos saber algo que ocorreu há 5, 6, ou 7 anos atrás e essa informação deveria estar de uma forma clara e inequívoca disponível, e não a temos, ela até pode existir, não está acessível, ela está após muito mais trabalho.”	7.1 7.3 7.4
5	“quanto à questão do encerramento dos processos técnicos a prática tem sido feita aqui é que raramente é efetuado ou não tem sido feita este encerramento dos processos técnicos.”	7.1 7.4
6	- “reunião pós fabricos para encerramento dos processos e análise da informação produzida e a inserir nos SI com vista a retirar lições aprendidas e melhoria contínua”	7.1 7.4
7	----	
8	- “quitação técnica pelo ODT e, caso ocorra alguma inconformidade no pós-receção, poderá ser avaliado o exercício de processo de garantia,”	7.1 7.4
9	- “Julgo que esse passo estava previsto e provavelmente até está capturado nalguma documentação doutrinária” - “desconheço a existência de um processo documentado e mapeado organizacionalmente para o efeito” - “terá de garantir-se que as lições aprendidas não fiquem apenas pela sua captura...terão de ser avaliadas/analizadas e de permitir que possam gerar alterações ou melhorias a introduzir no sistema de manutenção ou até na formação.”	7.1 7.2 7.3
ENT.	QE8: Após a entrada ao serviço dos novos meios ou sistemas, existe algum processo ou procedimento para validar a implementação/concretização das diferentes vertentes do ALI.	
NR.	Unidade de Contexto	Un. Reg.
1	- “Não existe processo.”	8.1
2	- “efetivamente existem procedimentos para validar a implementação e a concretização das vertentes,” - “creio que temos depois, alguma debilidade naquilo que será a monitorização da implementação e da sua concretização.”	8.2 8.1
3	- “Não tenho conhecimento que exista algum.”	8.1
4	-----	
5	- “processo ou procedimento para validar a sua implementação nem sempre é efetuado”	8.3
6	- “O grau de validação implementação das componentes do ALI varia de projeto para projeto dependendo do aprofundamento ao nível de ALI que é dado a cada projeto e dependente dos grupos de acompanhamento/fiscalização ou área responsável.”	8.1 8.3
7	- “Normalmente as MAF têm o cuidado de ter processos de implementação do ALI. A implementação do ALI normalmente é prevista no projeto e as equipes de projeto contemplam esta área,” - devido a questões financeiras esta fase é fortemente reduzida e afetada e portanto depois na prática a sua implementação é sempre muito mitigada e incompleta.”	8.2 8.3
8	-----	
9	-----	
ENT.	QE9: Existe processo estabelecido para manter um histórico de relatórios de problemas, ações corretivas e análise de tendências, que permita informar os elementos das áreas; operacional, manutenção e equipes de projeto que estão a implementar, a gerir e ou utilizar elementos de sistemas semelhantes.	
NR.	Unidade de Contexto	Un. Reg.
1	- “Existe um sistema de informação (SICALN) que faz o arquivo histórico,” - “não faz análise de conteúdo, ou de tendência, nem emite alertas aos utilizadores”	9.1 9.2



2	- “Efetivamente, existem processos para manter históricos e relatórios” - “passarmos dos dados a informação, da informação ao conhecimento, este é o nível em que se devem posicionar atualmente estes relatórios históricos”	9.1 9.2
3	- “existe capacidade de armazenar dados históricos em SI passíveis de serem trabalhados e disponibilizados no formato adequado a cada elemento de informação em análise. Como exemplo, o preenchimento em SICALN” - “permitira criar uma base de dados históricos suficientemente robusta para permitir uma avaliação fidedigna da sua fiabilidade através do tratamento dos dados com algoritmos dedicados.”	9.1 9.2
4	- “como ferramenta de memória ou melhor ferramenta de memória que poderemos ter aqui na direção de navios neste momento salvo melhor opinião, é o SICALN,” - “tem que ser acarinhado, e robustecido nas vertentes que que o carecerem, para realmente ser uma grande base da Memória da informação, da gestão da informação da organização.”	9.1 9.2
5	- “ou por vezes recorremos a informação que está por exemplo no file server, ou que possa eventualmente existir no SICALN, que é a ferramenta por excelência, que devia ter o histórico de relatórios e dos problemas, mas nem sempre está devidamente atualizado” - “muitas vezes vamos tentar obter informação em termos SICALN igualmente daquilo que foi o history dos problemas e a de um determinado equipamento e não encontramos, ou temos muita dificuldade em encontrar”	9.1 9.2
6	- “Os formulários dos documentos do SGM contém dados que podem ser tratados para dar esse tipo de informação” - “são calculados de forma manual para obter alguns indicadores”	9.1 9.2
7	-----	
8	- “não tive acesso a nenhum destes mecanismos. Cada unidade cria os seus próprios registos e não estão centralizados com difusão partilhada.”	9.2
9	- “No respeitante ao histórico talvez exista, ou pelo menos, mesmo que ele não exista julgo que é feito” - “desconheço a existência de processos devidamente documentados e implementados”	9.1 9.2
ENT.	QE10: Identifica processos e procedimentos financeiros, logísticos e de planeamento relacionados com a Gestão da Manutenção, em que os dados utilizados sejam transversais aos SI do domínio da área do material, nomeadamente SIGDN, SICALN e SGPs (IPMS)?	
NR.	Unidade de Contexto	Un. Req.
1	- “o SICALN posiciona-se como o sistema charneira para a consolidação da informação dispersa pelos diversos SI.” - “o SIGDN deveria partilhar com o SICALN a informação financeira e administrativa relacionada com as intervenções e o SICALN poderia fornecer dados de planeamento e execução ao SIGDN” - “Os sistemas de gestão da plataforma, armas e sensores podem fornecer ao SICALN a informação dos parâmetros de funcionamento, status e horas de funcionamento de forma automatizada e em tempo real, permitindo automatizar o planeamento de manutenção e o controlo da sua execução”	10.1 10.2 10.3
2	- “o SIGDN se por um lado tem o potencial de ser um sistema integral de gestão, por outro lado, tem a habilidade de não integrar com quase nada, e portanto, se existem processos e claramente existem, que devem ser transversalmente partilhados, para promover um melhor conhecimento, a partir da informação que lá está disponível”	10.1
3	- “Comunicação de horas de funcionamento dos equipamentos (SGP poderia comunicar diretamente ao SICALN);” - “dados entre SIGDN e SICALN que se complementem, podendo estar disponíveis numa plataforma em formato consolidado.”	10.1 10.2 10.3
4	-----	
5	- “sistema automático de planeamento de manutenção, em que permite numa determinada intervenção consumir material aplicado automaticamente, poder saber o custos e estes custos poderem ser revertidos em termos de SICALN, nessa intervenção”	10.1
6	- “Começando com os dados de RH que deveriam ser comuns a ambos os sistemas SICALN e SIGDN, as áreas do abastecimento, onde existe já um interface mas que poderia melhorar com a integração dos SI,” - “A integração destes sistemas acompanhada de uma melhoria e integração de processos	10.1 10.3



	poderia facilitar e reduzir recursos afetos a questões administrativas com muito melhores resultados.” - “Sistemas de Gestão das Plataformas), é outra área por explorar que com um processo de integração poderia conduzir ao tratamento integrado dos parâmetros de funcionamento dos equipamentos com recurso a tecnologias disruptivas como a IA”	
7	-----	
8	-----	
9	- “dados de funcionamento dos sistemas e equipamentos, quer sejam da área da gestão da plataforma ou da área da gestão do combate (Combat Management System), categoria na qual se insere o SEWACO das Vasco da Gama) podem ser úteis ao SICALN”	10.3



Apêndice D — Questionário - Níveis de Maturidade de Interoperabilidade

Questionário - Níveis de Maturidade de Interoperabilidade entre sistemas de informação de apoio à Manutenção dos Meios Navais									
NR	Critério	Categoria	Interfaces					Nível	Descrição do nível
	Estes critérios abordam tópicos relacionados com vocabulários, conceitos e definições num conjunto de sistemas (ecossistema). Isso significa que todos os recursos precisam de ser identificados de forma inequívoca para evitar conflitos entre os sistemas de identificação. Isto é importante ao longo do tempo, à medida que novos componentes de automação entram e saem do sistema, porque a identificação de recursos é essencial para a configuração. Essa categoria de preocupações também facilita (mas não garante) a capacidade de atualizar (evoluir) os sistemas ao longo do tempo.								Evolução e configuração
1	A capacidade da interface integrar outros componentes e sistemas "legacy".	Evolução e configuração	SICALN-SIGDN	SLIS-SIGDN	SLIS-IPMS(TRI)	SICALN-SICMAR	SICALN-SIAGIP		
		Marcar o nível selecionado para cada interface com o número correspondente						5 - Otimizado	Os gestores das aplicações do ecossistema estão envolvidos na otimização do próprio processo.
							4	4 - Planeado	O ecossistema possui planos para futuros melhoramentos do processo, para garantir que continue a atender às necessidades dos utilizadores e do mercado em constante alteração.
			3	3	3	3		3 - Definido	A capacidade da interface de acomodar a integração com componentes e sistemas <i>legacy</i> é definida em padrões e/ou perfis de implementação juntamente com um caminho de migração de atualização.
								2 - Gerido	A capacidade da interface de acomodar a integração com componentes e sistemas <i>legacy</i> é descrita com base na implementação, juntamente com um caminho de migração de atualização.
								1 - Inicial	ad hoc e caótico
2	Os recursos da interface podem ser revistos ao longo do tempo, permitindo ligações a versões anteriores da interface e sem interromper a operação geral do sistema.	Evolução e configuração	SICALN-SIGDN	SLIS-SIGDN	SLIS-IPMS(TRI)	SICALN-SICMAR	SICALN-SIAGIP		
		Marcar o nível selecionado para cada interface com o número correspondente						5 - Otimizado	Os gestores das aplicações do ecossistema estão envolvidos na otimização do próprio processo.
							4	4 - Planeado	O ecossistema possui planos para futuros melhoramentos do processo, para garantir que continue a atender às necessidades dos utilizadores e do mercado em constante alteração.
			3		3			3 - Definido	A forma como as revisões e atualizações da interface são implementadas sem interromper a operação geral do sistema é definida nos padrões e/ou no perfil de implementação.
						2		2 - Gerido	A capacidade da interface de acomodar a integração com componentes e sistemas <i>legacy</i> é descrita com base na implementação, juntamente com um caminho de migração de atualização.
				1				1 - Inicial	ad hoc e caótico
3	É suportado a capacidade de escalar a integração de vários componentes ou sistemas ao longo do tempo sem interromper a operação geral do sistema.	Evolução e configuração	SICALN-SIGDN	SLIS-SIGDN	SLIS-IPMS(TRI)	SICALN-SICMAR	SICALN-SIAGIP		
		Marcar o nível selecionado para cada interface com o número correspondente						5 - Otimizado	Os gestores das aplicações do ecossistema estão envolvidos na otimização do próprio processo.
							4	4 - Planeado	O ecossistema possui planos para futuros melhoramentos do processo, para garantir que continue a atender às necessidades dos utilizadores e do mercado em constante alteração.
			3		3			3 - Definido	O escalonamento sem interromper a operação geral do sistema é definido nos padrões e/ou perfil de implementação.
				2		2		2 - Gerido	O escalonamento sem interromper a operação geral do sistema é especificada por implementação.
								1 - Inicial	ad hoc e caótico



A Integração de Sistemas de Informação (SI) ao Serviço da Otimização da Manutenção dos Meios Navais

4	É suportada a capacidade da operação geral do sistema e a qualidade do serviço para continuar sem interrupção, conforme os atores de interface entram ou saem do sistema.	Evolução e configuração	SICALN-SIGDN	SLIS-SIGDN	SLIS-IPMS(TRI)	SICALN-SICMAR	SICALN-SIAGIP		
		Marcar o nível selecionado para cada interface com o número correspondente						5 - Otimizado	Os gestores das aplicações do ecossistema estão envolvidos na melhoria contínua do próprio processo.
							4	4 - Planeado	O ecossistema possui planos para futuros melhoramentos do processo, para garantir que continue a atender às necessidades dos utilizadores e do mercado em constante alteração.
			3		3			3 - Definido	O processo de interface entre os atores para entrar ou sair do sistema é definido nos padrões e/ou perfil de implementação.
				2		2		2 - Gerido	Suporte para os atores de interface entrarem ou saírem do sistema gerido na base da implementação.
								1 - Inicial	ad hoc e caótico
5	Estão identificados de forma inequívoca os recursos e sua forma de gestão.	Evolução e configuração	SICALN-SIGDN	SLIS-SIGDN	SLIS-IPMS(TRI)	SICALN-SICMAR	SICALN-SIAGIP		
		Marcar o nível selecionado para cada interface com o número correspondente						5 - Otimizado	Os gestores das aplicações do ecossistema estão envolvidos na melhoria contínua do próprio processo.
							4	4 - Planeado	O ecossistema possui planos para futuros melhoramentos do processo, para garantir que continue a atender às necessidades dos utilizadores e do mercado em constante alteração.
			3	3	3			3 - Definido	O processo para apoiar a identificação inequívoca de recursos é definido nos padrões e/ou perfil de implementação.
						2		2 - Gerido	A identificação inequívoca de recursos é gerida com base na implementação.
								1 - Inicial	ad hoc e caótico
NR	Critério	Categoria	Interfaces					Nível	Descrição do nível
	Estes critérios preocupam-se em alinhar as políticas de segurança e em manter um equilíbrio na tensão entre minimizar a exposição a ameaças e oferecer suporte ao desempenho e facilidade de utilização. Isso inclui a capacidade de solucionar e depurar problemas que abrangem limites de sistema díspares, ao mesmo tempo em que coloca a integridade e a operação segura dos sistemas de gestão acima da integridade de qualquer componente de automação.								Segurança
6	Estão descritos os requisitos e mecanismos para auditar e registrar a troca de informações.	Segurança	SICALN-SIGDN	SLIS-SIGDN	SLIS-IPMS(TRI)	SICALN-SICMAR	SICALN-SIAGIP		
		Marcar o nível selecionado para cada interface com o número correspondente						5 - Otimizado	Os gestores das aplicações do ecossistema estão envolvidos na melhoria contínua do próprio processo.
					4		4	4 - Planeado	O ecossistema possui planos para futuros melhoramentos do processo, para garantir que continue a atender às necessidades dos utilizadores e do mercado em constante alteração.
								3 - Definido	Os requisitos e mecanismos de auditoria e registro da troca de informações são definidos nas normas e/ou perfil de
			2	2		2		2 - Gerido	Os requisitos e mecanismos para auditoria e registro da troca de informações são geridos por implementação.
								1 - Inicial	ad hoc e caótico



A Integração de Sistemas de Informação (SI) ao Serviço da Otimização da Manutenção dos Meios Navais

7	As políticas de privacidade são definidas, mantidas e alinhadas entre os componentes dos sistemas interoperacionais.	Segurança	SICALN-SIGDN	SLIS-SIGDN	SLIS-IPMS(TRI)	SICALN-SICMAR	SICALN-SIAGIP		
	Marcar o nível selecionado para cada interface com o número correspondente		4	4	4		4	5 - Otimizado	Os gestores das aplicações do ecossistema estão envolvidos na melhoria contínua do próprio processo.
								4 - Planeado	O ecossistema tem planos para futuros melhoramentos e extensões das políticas de privacidade e sua gestão.
								3 - Definido	As políticas de privacidade e sua gestão são definidas nos padrões e/ou perfis de implementação.
						2		2 - Gerido	As políticas de privacidade e sua gestão são especificadas por implementação.
								1 - Inicial	ad hoc e caótico
8	As políticas de segurança são definidas, mantidas e alinhadas entre as partes do sistema interoperacional.	Segurança	SICALN-SIGDN	SLIS-SIGDN	SLIS-IPMS(TRI)	SICALN-SICMAR	SICALN-SIAGIP		
	Marcar o nível selecionado para cada interface com o número correspondente							5 - Otimizado	Os gestores das aplicações do ecossistema estão envolvidos na melhoria contínua do próprio processo.
					4		4	4 - Planeado	O ecossistema tem planos para futuros melhoramentos e extensões das políticas de segurança e da sua gestão.
			3	3				3 - Definido	As políticas de segurança e sua gestão são definidas nos padrões e/ou perfis de implementação.
						2		2 - Gerido	As políticas de segurança e a sua gestão são especificadas por implementação.
								1 - Inicial	ad hoc e caótico
9	As políticas de falha de sistema são descritas e alinhadas entre as partes dos sistemas interoperacionais para apoiar a segurança e bom desempenho do sistema como um todo.	Segurança	SICALN-SIGDN	SLIS-SIGDN	SLIS-IPMS(TRI)	SICALN-SICMAR	SICALN-SIAGIP		
	Marcar o nível selecionado para cada interface com o número correspondente							5 - Otimizado	Os gestores das aplicações do ecossistema estão envolvidos na melhoria contínua do próprio processo.
								4 - Planeado	O ecossistema possui planos para futuros melhoramentos do processo, para garantir que continue a atender às necessidades dos utilizadores e do mercado em constante alteração.
					3		3	3 - Definido	As políticas de modo de falha são definidas, mantidas e alinhadas entre as partes dos sistemas interoperacionais.
			2	2				2 - Gerido	implementação.
						1		1 - Inicial	ad hoc e caótico
NR	Critério	Categoria	Interfaces					Nível	Descrição do nível
	Esses critérios concentram-se na sincronização e na qualidade do serviço, bem como nas preocupações operacionais, de modo a manter a integridade e a consistência durante condições de falhas, para que os processos distribuídos possam atender aos requisitos esperados de desempenho e fiabilidade da interação.								Operação e desempenho
10	São definidos os requisitos de desempenho e fiabilidade.	Operação e desempenho	SICALN-SIGDN	SLIS-SIGDN	SLIS-IPMS(TRI)	SICALN-SICMAR	SICALN-SIAGIP		
	Marcar o nível selecionado para cada interface com o número correspondente							5 - Otimizado	Os gestores das aplicações do ecossistema estão envolvidos na melhoria contínua do próprio processo.
			4	4	4		4	4 - Planeado	O ecossistema tem planos para aperfeiçoamentos futuros dos requisitos de desempenho e fiabilidade.
						3		3 - Definido	Os requisitos de desempenho e fiabilidade estão definidos nas normas e/ou perfil de implementação.
								2 - Gerido	O desempenho e os requisitos são especificados por implementação.
								1 - Inicial	ad hoc e caótico



A Integração de Sistemas de Informação (SI) ao Serviço da Otimização da Manutenção dos Meios Navais

11	O tratamento de erros nos dados trocados na interface estão tratados (descritos)	Operação e desempenho	SICALN-SIGDN	SLIS-SIGDN	SLIS-IPMS(TRI)	SICALN-SICMAR	SICALN-SIAGIP		
		Marcar o nível selecionado para cada interface com o número correspondente						5 - Otimizado	Os gestores das aplicações do ecossistema estão envolvidos na melhoria contínua do próprio processo.
					4			4 - Planeado	O ecossistema tem planos para melhoramentos futuros, para garantir que continue a atender às necessidades dos utilizadores e do mercado em constante alteração.
			3	3			3	3 - Definido	O tratamento de erros nos dados trocados é definido nas normas e/ou perfil de implementação.
						2		2 - Gerido	O tratamento de erros é gerido por implementação.
								1 - Inicial	ad hoc e caótico
12	A dependência temporal da ordem e sequencial para as interações são especificadas.	Operação e desempenho	SICALN-SIGDN	SLIS-SIGDN	SLIS-IPMS(TRI)	SICALN-SICMAR	SICALN-SIAGIP		
		Marcar o nível selecionado para cada interface com o número correspondente						5 - Otimizado	Os gestores das aplicações do ecossistema estão envolvidos na melhoria contínua do próprio processo.
					4		4	4 - Planeado	O ecossistema tem planos para melhoramentos futuros, para garantir que continue a atender às necessidades dos utilizadores e do mercado em constante alteração.
			3	3				3 - Definido	A dependência em ordem ao tempo e os requisitos de sequenciamento para interações são definidos nos padrões e/ou perfil de implementação.
						2		2 - Gerido	A dependência em ordem ao tempo e o sequenciamento das interações são geridos por implementação.
								1 - Inicial	ad hoc e caótico
13	A definição da interface especifica o mecanismo para transação de mensagens e gestão de estados.	Operação e desempenho	SICALN-SIGDN	SLIS-SIGDN	SLIS-IPMS(TRI)	SICALN-SICMAR	SICALN-SIAGIP		
		Marcar o nível selecionado para cada interface com o número correspondente						5 - Otimizado	Os gestores das aplicações do ecossistema estão envolvidos na melhoria contínua do próprio processo.
					4			4 - Planeado	O ecossistema tem planos para melhoramentos futuros, para garantir que continue a atender às necessidades dos utilizadores e do mercado em constante alteração.
			3	3			3	3 - Definido	O mecanismo de transação de mensagens e gestão de estado é definido nos padrões e/ou perfil de implementação.
						2		2 - Gerido	O mecanismo de transação de mensagem e gestão de estado é tratado por implementação.
								1 - Inicial	ad hoc e caótico
NR	Critério	Categoria	Interfaces					Nível	Descrição do nível
	Estes critérios representam os aspectos pragmáticos da interoperabilidade, nomeadamente a política e o processo para interações. A interoperabilidade é impulsionada pela necessidade do negócio na troca de informações e requer um acordo sobre a integração de processos que deve ocorrer na interface.								Organizacional
14	Existem processos e procedimentos financeiros relacionados com a Gestão da Manutenção compatíveis implementados através da interface.	Organizacional	SICALN-SIGDN	SLIS-SIGDN	SLIS-IPMS(TRI)	SICALN-SICMAR	SICALN-SIAGIP		
		Marcar o nível selecionado para cada interface com o número correspondente						5 - Otimizado	Os gestores das aplicações do ecossistema estão envolvidos na melhoria contínua do próprio processo.
							4	4 - Planeado	O ecossistema tem planos para melhoramentos futuros, para garantir que continue a atender às necessidades dos utilizadores e do mercado em constante alteração.
						3		3 - Definido	O processo para definir mensagens de interface compatíveis garante que os processos e procedimentos em ambos os lados da interface sejam compatíveis.
								2 - Gerido	As incompatibilidades nos processos e procedimentos implementados através da interface são geridos por
				1	1	1			1 - Inicial



A Integração de Sistemas de Informação (SI) ao Serviço da Otimização da Manutenção dos Meios Navais

15	Existem processos e procedimentos logísticos relacionados com a Gestão da Manutenção compatíveis implementados através da interface.	Organizacional	SICALN-SIGDN	SLIS-SIGDN	SLIS-IPMS(TRI)	SICALN-SICMAR	SICALN-SIAGIP		
		Marcar o nível selecionado para cada interface com o número correspondente						5 - Otimizado	Os gestores das aplicações do ecossistema estão envolvidos na melhoria contínua do próprio processo.
							4	4 - Planeado	O ecossistema tem planos para melhoramentos futuros, para garantir que continue a atender às necessidades dos utilizadores e do mercado em constante alteração.
			3	3		3		3 - Definido	O processo para definir mensagens de interface compatíveis garante que os processos e procedimentos em ambos os lados da interface sejam compatíveis.
					2			2 - Gerido	As incompatibilidades nos processos e procedimentos implementados através da interface são geridos por
								1 - Inicial	ad hoc e caótico
16	Existem processos e procedimentos de planeamento relacionados com a Gestão da Manutenção compatíveis implementados através da interface.	Organizacional	SICALN-SIGDN	SLIS-SIGDN	SLIS-IPMS(TRI)	SICALN-SICMAR	SICALN-SIAGIP		
		Marcar o nível selecionado para cada interface com o número correspondente			5			5 - Otimizado	Os gestores das aplicações do ecossistema estão envolvidos na melhoria contínua do próprio processo.
			4	4			4	4 - Planeado	O ecossistema tem planos para melhoramentos futuros, para garantir que continue a atender às necessidades dos utilizadores e do mercado em constante alteração.
						3		3 - Definido	O processo para definir mensagens de interface compatíveis garante que os processos e procedimentos em ambos os lados da interface sejam compatíveis.
								2 - Gerido	As incompatibilidades nos processos e procedimentos implementados através da interface são geridos por
								1 - Inicial	ad hoc e caótico
17	A interface cumpre todas as políticas técnicas, económicas e regulatórias exigidas.	Organizacional	SICALN-SIGDN	SLIS-SIGDN	SLIS-IPMS(TRI)	SICALN-SICMAR	SICALN-SIAGIP		
		Marcar o nível selecionado para cada interface com o número correspondente						5 - Otimizado	Os gestores das aplicações do ecossistema estão envolvidos na melhoria contínua do próprio processo.
					4			4 - Planeado	O ecossistema tem planos para melhoramentos futuros, para garantir que continue a atender às necessidades dos utilizadores e do mercado em constante alteração.
			3	3			3	3 - Definido	O processo para especificar a conformidade com a política técnica, económica e regulatória está definido.
						2		2 - Gerido	A não conformidade é gerida por implementação.
								1 - Inicial	ad hoc e caótico
NR	Critério	Categoria	Interfaces					Nível	Descrição do nível
	Estes critérios enfatizam os aspectos semânticos da interoperabilidade. Eles concentram-se nas informações que estão a ser trocadas e no seu significado. Neste nível, é importante descrever como as classes de informação estão relacionadas entre si, incluindo os relacionamentos com entidades semelhantes no domínio e quaisquer restrições que possam existir.								Informação
18	Os modelos de informação relevantes para troca de dados pela interface são formalmente definidos usando <i>modeling languages</i> padrão.	Informação	SICALN-SIGDN	SLIS-SIGDN	SLIS-IPMS(TRI)	SICALN-SICMAR	SICALN-SIAGIP		
		Marcar o nível selecionado para cada interface com o número correspondente			5			5 - Otimizado	Os gestores das aplicações do ecossistema estão envolvidos na melhoria contínua do próprio processo.
			4	4			4	4 - Planeado	O ecossistema tem planos para futuras melhorias no modelo de informação, para garantir que continue a atender às necessidades dos utilizadores e do mercado em constante alteração.
								3 - Definido	O processo de atualização de modelos de informação usando <i>modeling languages</i> padrão está definido.
						2		2 - Gerido	Os modelos de informação são definidos usando <i>modeling languages</i> padrão.
								1 - Inicial	ad hoc e caótico



A Integração de Sistemas de Informação (SI) ao Serviço da Otimização da Manutenção dos Meios Navais

19	A troca de dados relevantes para o contexto de negócios é derivada do modelo de informação.	Informação	SICALN-SIGDN	SLIS-SIGDN	SLIS-IPMS(TRI)	SICALN-SICMAR	SICALN-SIAGIP		
		Marcar o nível selecionado para cada interface com o número correspondente			5			5 - Otimizado	Os gestores das aplicações do ecossistema estão envolvidos na melhoria contínua do próprio processo.
							4	4 - Planeado	O ecossistema possui planos para futuras extensões de troca de dados mapeadas para o modelo de informações.
			3	3		3		3 - Definido	O processo de definição dos dados trocados garante o mapeamento para o modelo de informação.
								2 - Gerido	Os dados trocados para cada contexto de negócios são mapeados para o modelo de informações.
								1 - Inicial	ad hoc e caótico
20	É suportada a capacidade de relacionar dados de diferentes modelos de informação, quando os dados trocados derivam de vários modelos de informação.	Informação	SICALN-SIGDN	SLIS-SIGDN	SLIS-IPMS(TRI)	SICALN-SICMAR	SICALN-SIAGIP		
		Marcar o nível selecionado para cada interface com o número correspondente						5 - Otimizado	Os gestores das aplicações do ecossistema estão envolvidos na melhoria contínua do próprio processo.
					4		4	4 - Planeado	O ecossistema possui diretrizes para futuras extensões de troca de dados para manter a consistência entre os vários modelos de informação.
			3	3		3		3 - Definido	O processo de definição dos dados trocados é consistente entre os vários modelos de informação.
								2 - Gerido	Os dados trocados são consistentes entre os vários modelos de informação.
								1 - Inicial	ad hoc e caótico
NR	Critério	Categoria	Interfaces					Nível	Descrição do nível
	Estes critérios enfatizam a sintaxe ou o formato da informação, concentrando-se em como a informação é representada dentro de uma troca de mensagens e no meio de comunicação. Estes critérios focam-se na troca digital de dados entre sistemas, codificação, protocolos e na garantia de que cada parte que interage esteja alinhada entre si.								Técnico
21	Está especificada a estrutura, formato e gestão do protocolo de comunicação para todas as informações trocadas.	Técnico	SICALN-SIGDN	SLIS-SIGDN	SLIS-IPMS(TRI)	SICALN-SICMAR	SICALN-SIAGIP		
		Marcar o nível selecionado para cada interface com o número correspondente			5			5 - Otimizado	Os gestores das aplicações do ecossistema estão envolvidos na melhoria contínua do próprio processo.
			4	4			4	4 - Planeado	O ecossistema tem planos para melhoramentos futuros, para garantir que continue a atender às necessidades dos utilizadores e do mercado em constante alteração.
								3 - Definido	A estrutura, formato e gestão do protocolo de comunicação para toda troca de informações está definido nos padrões e/ou perfil de implementação.
					2		2 - Gerido	para todas as trocas de informações são geridos por implementação.	
							1 - Inicial	ad hoc e caótico	
22	As informações trocadas e as interações dos processos na interface estão organizadas em camadas técnicas, descritas separadamente na especificação da interface.	Técnico	SICALN-SIGDN	SLIS-SIGDN	SLIS-IPMS(TRI)	SICALN-SICMAR	SICALN-SIAGIP		
		Marcar o nível selecionado para cada interface com o número correspondente						5 - Otimizado	Os gestores das aplicações do ecossistema estão envolvidos na melhoria contínua do próprio processo.
					4		4	4 - Planeado	O ecossistema tem planos para melhoramentos futuros, para garantir que continue a atender às necessidades dos utilizadores e do mercado em constante alteração.
			3	3				3 - Definido	As informações e os processos de negócios são definidos e claramente separados das camadas técnicas nos padrões e/ou perfil de implementação.
						2		2 - Gerido	separados das camadas técnicas por implementação.
								1 - Inicial	ad hoc e caótico



Apêndice E — Quadros resumo níveis Maturidade por interface

Quadro 35 – Características dos Níveis de Maturidade de Interoperabilidade

 Interoperability Maturity Model		Maturity Characteristics			
		Community/ Governance	Documentation	Integration	Test / Certification
Maturity Level Statements	Level 5 Optimizing	Managed by a community quality improvement process	Adopts and open community standard	Integration metrics used for improvement of the standard	Test processes are regularly reviewed and improved
	Level 4 Quantitatively Managed	Processes ensure currency and operation	References community standard w/o customization	Integration metrics are defined and measurements collected. Reference implementations exist	Community test processes demonstrate interoperability. Members claim interoperable performance
	Level 3 Defined	Managed by community agreement	References community standard w/ some customization	Integration repeatable w/ predictable effort	Tests exist for community w/ certification. Members claim compliance to standard
	Level 2 Managed	Managed by project agreement	Documented in a project specification	Integration is repeatable w/ customization expected	Testing to plan w/ results captured
	Level 1 Initial	Management is ad hoc	Documentation is ad hoc	Integration is a unique experience	Testing is ad hoc

Fonte: Disponível em Knight et al. (2020, pag. 3.4)

Em seguida são apresentados os quadros resumo dos níveis de Maturidade de Interoperabilidade por cada interface em avaliação.

Quadro 36 - Interface SICALN - SIGDN

Interface SICALN - SIGDN						
3,1		Categorias de Interoperabilidade				
		Evolução e configuração	Segurança	Operação e desempenho	Organizacional	Informação
Níveis de Maturidade	5 - Otimizado					
	4 - Planeado					3,5
	3 - Definido	3,0	2,8	3,3	2,8	3,3
	2 - Gerido					
	1 - Inicial					



Quadro 37 - Interface SLIS - SIGDN

SLIS - SIGDN						
3,0		Categorias de Interoperabilidade				
		Evolução e configuração	Segurança	Operação e desempenho	Organizacional	Técnico
Níveis de Maturidade	5 - Otimizado					
	4 - Planeado					3,5
	3 - Definido		2,8	3,3	2,8	3,3
	2 - Gerido	2,2				
	1 - Inicial					

Quadro 38 - Interface SLIS – IPMS-TRI

SLIS – IPMS-TRI						
3,8		Categorias de Interoperabilidade				
		Evolução e configuração	Segurança	Operação e desempenho	Organizacional	Técnico
Níveis de Maturidade	5 - Otimizado					4,7
	4 - Planeado		3,8	4,0		
	3 - Definido	3,0			3,0	
	2 - Gerido					
	1 - Inicial					

Quadro 39 - Interface SICALN - SICMAR

SICALN - SICMAR						
2,3		Categorias de Interoperabilidade				
		Evolução e configuração	Segurança	Operação e desempenho	Organizacional	Técnico
Níveis de Maturidade	5 - Otimizado					
	4 - Planeado					
	3 - Definido				2,8	2,7
	2 - Gerido	2,2	1,8	2,3		2,0
	1 - Inicial					

Quadro 40 - Interface SICALN – SIAGIP

SICALN – SIAGIP						
3,8		Categorias de Interoperabilidade				
		Evolução e configuração	Segurança	Operação e desempenho	Organizacional	Técnico
Níveis de Maturidade	5 - Otimizado					
	4 - Planeado	4,0	3,8	3,5	3,8	4,0
	3 - Definido					
	2 - Gerido					
	1 - nicial					