

MBA EM GERENCIAMENTO DE PROJETOS - TCC

VICTOR BEZERRA ALENCAR

**PROGRAMA TRITÃO: A EVOLUÇÃO DO
SIGAD-MB COMO ASSISTENTE INTELIGENTE**

RIO DE JANEIRO

Novembro / 2024

VICTOR BEZERRA ALENCAR

PROGRAMA TRITÃO: A EVOLUÇÃO DO SIGAD-MB COMO ASSISTENTE INTELIGENTE

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado ao curso de Pós-Graduação Lato Sensu MBA em Gestão de Projetos do Ibmec, como requisito parcial para obtenção de certificação.

Orientador: Prof. MSc. Daniel Daher Rodrigues

RIO DE JANEIRO

Novembro / 2024

Este trabalho é dedicado a todos os técnicos e engenheiros da área de computação da Marinha do Brasil, cuja dedicação, conhecimento e incansável empenho têm sido fundamentais para a contínua modernização e aprimoramento da Força. Por meio de suas atividades, estes profissionais asseguram que a Marinha do Brasil esteja preparada para enfrentar os desafios contemporâneos com eficiência e inovação.

Agradecimentos

Agradeço, em primeiro lugar, à minha esposa, ao meu filho e aos meus familiares por me apoiarem ao longo da consecução deste MBA.

Sou grato também aos meus chefes, pares e subordinados por terem me proporcionado momentos de grande aprendizado.

Este trabalho não teria sido possível sem a ajuda, paciência e conselhos dos meus orientadores, Prof. Msc. Daniel Daher e CC (IM) Arlyson. Além disso, gostaria de agradecer ao CT (IM) Cunha Marques pelo entusiasmo com o tema e suas valiosas contribuições.

Quero expressar minha gratidão aos meus colegas e professores do MBA no IBMEC por promoverem um ambiente acadêmico e social estimulante e acolhedor.

Reconheço e agradeço o apoio acadêmico e técnico do IBMEC, da Marinha do Brasil e da Escola de Guerra Naval. À Diretoria de Saúde da Marinha, sou grato pela compreensão ao possibilitar que meu tempo pudesse ser compartilhado para a execução deste trabalho.

Por fim, agradeço a Deus por colocar todas essas pessoas e instituições em meu caminho.

"Nada é permanente, exceto a mudança"

HERÁCLITO

Resumo

O Programa Tritão tem como objetivo desenvolver e implementar um sistema baseado em Inteligência Artificial (IA) para otimizar o trâmite, a gestão e a elaboração de documentos e mensagens internas na Marinha do Brasil. A solução proposta incorporará tecnologias avançadas de processamento de linguagem natural e aprendizado de máquina para automatizar a distribuição de mensagens, a criação de documentos a partir de templates e a consulta em uma vasta base de documentos históricos. O sistema aprenderá a linguagem, o formato e os procedimentos específicos da Marinha através do treinamento em um amplo arquivo de comunicações passadas, garantindo que as saídas sejam precisas e contextualmente apropriadas.

Palavras-chave: inteligência artificial, processamento de linguagem natural, automação de documentos, gerenciamento de mensagens.

Abstract

The Triton Program aims to develop and implement an Artificial Intelligence (AI)-based system to optimize the processing, management, and creation of internal documents and messages within the Brazilian Navy. The proposed solution will incorporate advanced natural language processing and machine learning technologies to automate message distribution, create documents from templates, and search a vast archive of historical documents. The system will learn the specific language, format, and procedures of the Navy by training on an extensive collection of past communications, ensuring that the outputs are accurate and contextually appropriate.

Keywords: artificial intelligence, natural language processing, document automation, message management.

Lista de Figuras

4.1	Panorama do Volume de Documentos e da Força de Trabalho nas SECOMs. . .	21
4.2	Arquitetura de Integração entre Tritão e SIGAD-MB.	22
4.3	Ciclo de Treinamento do Tritão.	23
5.1	EAP resumida do Programa Tritão.	25
5.2	Cronograma de Desembolso Acumulado.	36
B.1	Organograma do LaCAD.	42
E.1	Estrutura Analítica de Projeto (EAP).	56
H.1	Cronograma (Gráfico de Gantt) do Programa Tritão.	66
I.1	Diagrama de Setas e Caminho Crítico do Programa Tritão.	67

Lista de Tabelas

5.1	Análise considerando VPL, TIR e Payback Descontado.	28
B.1	Síntese da Força de Trabalho do LaCAD.	44
F.1	Dicionário da EAP.	63
G.1	Sequenciamento das atividades e suas predecessoras.	65
J.1	Orçamento do Programa Tritão.	69
K.1	Fluxo de Caixa do Programa Tritão.	70
K.2	Informações consideradas para o cálculo das receitas anuais.	71
L.1	Matriz RACI do Programa Tritão.	72
L.2	Mecanismos de Comunicação do Programa Tritão.	73
M.1	Tabela de Riscos.	74
M.2	Tabela de Riscos \times Probabilidade \times Impacto.	75
M.3	Matriz de Riscos.	76
M.4	Tabela de Resposta aos Riscos.	77
N.1	Matriz de Gestão das Partes Interessadas.	78
O.1	Equipamentos para montagem do cluster computacional do LaCAD.	79
O.2	Cronograma de Desembolso do Programa Tritão.	80

Lista de Abreviaturas e Siglas

OM	<i>Organização Militar</i>	x
MB	<i>Marinha do Brasil</i>	15
IA	<i>Inteligência Artificial</i>	15
TCC	<i>Trabalho de Conclusão de Curso</i>	15
RAG	<i>Retrieval Augmented Generation</i>	15
PGP	<i>Plano de Gerenciamento de Projetos</i>	15
OMP	<i>Organização Militar (OM) Piloto</i>	15
SD	<i>Sistema Digital</i>	15
SIGAD-MB	<i>Sistema Informatizado de Gestão Arquivística de Documentos da MB</i>	15
PMGD	<i>Programa de Modernização da Gestão Documental</i>	15
DAdM	<i>Diretoria de Administração da Marinha</i>	15
SGM	<i>Secretaria-Geral da Marinha</i>	15
AGU	<i>Advocacia-Geral da União</i>	15
PMBok	<i>Project Management Body of Knowledge</i>	16
EAP	<i>Estrutura Analítica do Projeto</i>	16
TAP	<i>Termo de Abertura do Projeto</i>	16
LLM	<i>Large Language Model</i>	16
LaCAD	<i>Laboratório de Computação de Alto Desempenho</i>	17
SiGDEM	<i>Sistema de Gerência de Documentos Eletrônicos da Marinha</i>	18
SECOM	<i>Secretaria de Comunicações</i>	18
GPT	<i>Generative Pre-trained Transformer</i>	19
GPU	<i>Graphical Processing Unit</i>	19
GED	<i>Gestão Eletrônica de Documentos</i>	20
TIR	<i>Taxa Interna de Retorno</i>	27
FCD	<i>Fluxo de Caixa Descontado</i>	27
VPL	<i>Valor Presente Líquido</i>	27
PMI	<i>Project Management Institute</i>	32

COTIM	<i>Conselho de Tecnologia da Informação da Marinha</i>	40
ACT-P	<i>Ata de Comprovação da Transferência de Propriedade</i>	40
GTI	<i>Grupo de Trabalho Intersetorial</i>	40
CASNAV	<i>Centro de Análise de Sistemas Navais</i>	40
ENAP	<i>Escola Nacional de Administração Pública</i>	40
EMA	<i>Estado-Maior da Armada</i>	41
ComTecCTM	<i>Comissão Técnica de Ciência Tecnologia & Inovação da Marinha . . .</i>	41
CT&I	<i>Ciência Tecnologia & Inovação</i>	41
API	<i>Application Programming Interface</i>	46

Sumário

1	INTRODUÇÃO	15
2	OBJETIVOS	17
2.1	Objetivo Geral	17
2.2	Objetivos Específicos	17
3	REFERENCIAIS TEÓRICOS	18
4	SUMÁRIO EXECUTIVO	21
5	PLANO DE GERENCIAMENTO DO PROJETO	24
5.1	Termo de Abertura do Projeto	24
5.2	Linha de Base do Escopo	25
5.2.1	Declaração de Escopo	25
5.2.2	Estrutura Analítica do Projeto (EAP)	25
5.2.3	Dicionário da EAP	25
5.3	Cronograma do Projeto	26
5.4	Orçamento do Projeto	26
5.5	Estudo de Viabilidade Econômico-Financeira	27
5.6	Matrizes RACI e de Mecanismos de Comunicação	29
5.7	Descrição da Gestão dos Recursos Humanos	30
5.8	Requisitos de Qualidade	31
5.8.1	Requisitos de Qualidade do Projeto	31
5.8.2	Requisitos de Qualidade do Produto	31
5.9	Gestão de Riscos do Projeto	32
5.10	Gestão das Partes Interessadas	33
5.11	Gestão das Aquisições	35
6	CONCLUSÃO	37
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38
	Apêndice A - Moldura Temporal da Gestão de Documentos na MB	40
	Apêndice B - Proposta do LaCAD	41

B.1	Premissas para Ativação	41
B.2	Missão	41
B.3	Estrutura Organizacional	42
B.3.1	Organograma	42
B.3.2	Força de Trabalho	42
Apêndice C - Termo de Abertura de Projeto		45
C.1	Informações do Projeto	45
C.2	Justificativa do Projeto	45
C.3	Objetivo SMART	45
C.4	Benefícios do Projeto	45
C.5	Produto do Projeto	46
C.6	Principais Requisitos	46
C.7	Grupo de Entregas	46
C.8	Stakeholders, Equipe do Projeto e Fatores Externos	47
C.8.1	Stakeholders	47
C.8.2	Equipe do Projeto	48
C.8.3	Fatores Externos	48
C.9	Principais Premissas	48
C.10	Principais Restrições	49
C.11	Principais Riscos	49
C.12	Linha do Tempo	50
C.12.1	Iniciação	50
C.12.2	Planejamento	50
C.12.3	Execução, Monitoramento e Controle	50
C.12.4	Encerramento	51
C.13	Custo Estimado do Projeto	51
C.14	Aprovação	51
Apêndice D - Declaração de Escopo		52
D.1	Justificativa do Projeto	52
D.2	Objetivos do Projeto	52
D.3	Premissas do Projeto	52
D.4	Restrições do Projeto	53
D.5	Riscos do Projeto	53
D.6	Descrição Detalhada do Produto do Projeto	53

D.7	Habilidades Necessárias ao Desenvolvimento do Produto	53
D.8	Exclusões do Escopo do Projeto	54
D.9	Partes Interessadas no Projeto e seus Papéis	54
D.10	Entregas do Projeto	54
D.11	Critérios de Aceitação das Entregas do Projeto	55
D.12	Gestão de Mudanças	55
D.13	Aprovação	55
Apêndice E - Estrutura Analítica do Projeto - EAP		56
Apêndice F - Dicionário da EAP		57
Apêndice G - Sequenciamento de Atividades		64
Apêndice H - Cronograma		66
Apêndice I - Diagrama de Setas e Caminho Crítico		67
Apêndice J - Orçamento		68
Apêndice K - Estudo de Viabilidade Econômico-Financeira		70
Apêndice L - Matrizes RACI e de Mecanismos de Comunicação		72
Apêndice M - Gestão de Riscos do Projeto		74
Apêndice N - Gestão das Partes Interessadas		78
Apêndice O - Gestão das Aquisições		79

1. INTRODUÇÃO

A transformação digital é uma das principais alavancas para a modernização de processos e a melhoria da eficiência organizacional. No contexto da *Marinha do Brasil* (MB), a gestão eficaz de documentos e mensagens internas é um desafio. Isso ocorre devido à complexidade e ao grande volume de informações que circulam diariamente. A implementação de um *Sistema Digital* (SD) baseado em *Inteligência Artificial* (IA) emerge como uma solução promissora para otimizar o trâmite, a gestão e a elaboração desses documentos, promovendo ganhos significativos em termos de rapidez, precisão e economia de recursos.

A proposta deste *Trabalho de Conclusão de Curso* (TCC) visa a elaboração de um *Plano de Gerenciamento de Projetos* (PGP) para o desenvolvimento e implementação de um SD baseado em IA e dedicado à otimização da gestão documental no contexto do *Programa de Modernização da Gestão Documental* (PMGD), conduzido pela *Diretoria de Administração da Marinha* (DAdM), sob coordenação e orientação da *Secretaria-Geral da Marinha* (SGM).

O Assistente Inteligente Tritão¹ será projetado para ser integrado ao futuro *Sistema Informatizado de Gestão Arquivística de Documentos da MB* (SIGAD-MB)², com foco em uma *OM Piloto* (OMP). No entanto, como o modelo será treinado com dados ostensivos da Marinha como um todo, ele poderá ser expandido para outras OMs. Para essas demais OMs, será utilizado *Retrieval Augmented Generation* (RAG)³, integrando dados restritos de cada OM, o que permitirá uma aplicação mais abrangente, mesmo sem treinamento específico com dados restritos.

Como uma instituição complexa e de grande porte, a MB tem uma trajetória marcada por consideráveis esforços na área de gestão documental, como pode ser visto no Apêndice A, uma vez que lida com uma quantidade massiva de documentos diariamente. A gestão manual desses documentos não só demanda um esforço humano significativo, mas também está sujeita a erros, atrasos e inconsistências. A necessidade de modernizar esses processos é imperativa para assegurar a eficiência operacional, a segurança da informação e a conformidade com normas internas e externas.

Neste cenário, a adoção de um sistema de IA que automatize a distribuição de mensagens, a criação de documentos a partir de modelos pré-definidos e a consulta em uma vasta base de dados históricos se apresenta como uma solução estratégica. O uso de tecnologias como o processamento de linguagem natural permitirá ao sistema compreender e processar a lingua-

¹Na mitologia grega, deus marinho filho de Poseidon, seu principal mensageiro e apaziguador das águas.

²Baseado no Sapiens, sistema de código aberto e de gestão documental da *Advocacia-Geral da União* (AGU).

³Técnica de IA que combina a geração de texto por modelos de linguagem com a recuperação de informações de fontes externas.

gem utilizada nos documentos da MB, enquanto o aprendizado de máquina permitirá que ele aprenda e melhore continuamente a partir das interações e dos dados fornecidos.

O desenvolvimento e a implementação do Assistente Tritão serão conduzidos seguindo as melhores práticas de gerenciamento de projetos, conforme orientações do *Project Management Body of Knowledge* (PMBOK). Desta forma, o projeto será estruturado em fases distintas, cada uma com objetivos claros e entregáveis definidos. As fases principais do projeto incluem:

1. **Iniciação:** Definição dos objetivos do projeto, escopo, partes interessadas e elaboração do *Termo de Abertura do Projeto* (TAP).
2. **Planejamento:** Desenvolvimento do PGP, incluindo a definição da *Estrutura Analítica do Projeto* (EAP), cronograma, orçamento, plano de comunicação e gestão de riscos.
3. **Execução:** Desenvolvimento e integração do assistente inteligente, treinamento do modelo com dados, implementação de medidas de segurança e testes de funcionalidade.
4. **Monitoramento e Controle:** Acompanhamento contínuo do progresso do projeto, gestão de mudanças e garantia da qualidade das entregas.
5. **Encerramento:** Finalização do projeto, incluindo a documentação das lições aprendidas e a entrega do sistema implementado à MB.

A expectativa é que a implementação do Assistente Tritão traga diversos benefícios tangíveis e intangíveis para a MB, como a redução significativa do tempo e esforço necessários para a gestão de documentos e mensagens; redução da incidência de erros e inconsistências por meio da automatização dos processos; e a capacidade de consultar rapidamente uma vasta base de dados históricos, permitindo uma tomada de decisões mais informada e baseada em dados concretos. Outrossim, o refinamento do *Large Language Model* (LLM) associado ao assistente inteligente deixará um legado tecnológico na forma de um laboratório de computação de alto desempenho (Apêndice B), o qual poderá ser utilizado por outros projetos que demandem soluções avançadas de IA, ciência de dados e processamento de *big data*.

Destarte, o desenvolvimento e a implementação do Assistente Inteligente Tritão para a gestão de documentos e mensagens internas representarão um passo significativo na modernização e na melhoria da eficiência operacional da MB. Este TCC fornece um plano detalhado e estruturado para alcançar esses objetivos, garantindo que o projeto seja conduzido de forma eficaz e alinhado às melhores práticas de gerenciamento de projetos.

Além disso, o modelo de automação e gestão documental proposto pelo Programa Tritão possui um alto potencial de replicabilidade em outras organizações que lidam com grandes volumes de documentos e mensagens. Sua adaptação a diferentes contextos organizacionais pode contribuir significativamente para a modernização e otimização desses processos.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste TCC é a elaboração e a apresentação do PGP para o desenvolvimento do Assistente Tritão, um SD baseado em IA, dedicado à otimização da gestão documental na MB.

2.2 Objetivos Específicos

Para o alcance do objetivo geral, estabeleceram-se os objetivos específicos a seguir, vislumbrados como necessários ao êxito geral do projeto:

- a) Realizar um levantamento detalhado dos processos atuais de gestão documental na MB, identificando pontos críticos e oportunidades de melhoria;
- b) Definir os requisitos funcionais e não funcionais do Assistente Inteligente Tritão, alinhados às necessidades específicas da MB e às capacidades do futuro SIGAD-MB;
- c) Elaborar a arquitetura do sistema, incluindo a integração com o SIGAD-MB e outras plataformas relevantes da MB;
- d) Desenvolver um plano de aquisição e implementação das tecnologias necessárias, incluindo hardware e software para processamento de linguagem natural e aprendizado de máquina;
- e) Projetar o *Laboratório de Computação de Alto Desempenho* (LaCAD) para suportar o desenvolvimento, treinamento e refinamento do modelo de linguagem do Assistente Inteligente Tritão;
- f) Estabelecer um plano de treinamento do modelo de IA com dados ostensivos da MB e restritos da OMP. Além disso, planejar a implantação de RAG para integrar dados restritos das demais OMs, permitindo uma comparação do custo-benefício entre o refinamento do modelo com dados restritos da OMP e a utilização de RAG nas demais OMs;
- g) Desenvolver um plano de implantação gradual do Assistente Tritão nas diferentes OM da MB, incluindo estratégias de gestão de mudança e treinamento de usuários; e
- h) Realizar uma análise de custo-benefício do projeto, considerando os investimentos necessários e os ganhos esperados em eficiência e economia de recursos.

3. REFERENCIAIS TEÓRICOS

O desenvolvimento do Assistente Tritão é orientado por uma robusta base teórica e metodológica em sistemas de documentação e gestão de projetos. A experiência da MB na implementação do *Sistema de Gerência de Documentos Eletrônicos da Marinha* (SiGDEM) e no desenvolvimento do SIGAD-MB — ambos se valendo da experiência com *Secretaria de Comunicações* (SECOM) nas OMs e do principal documento regulador da gestão documental na MB, a SGM-105 (6ª revisão) — é referência central para este projeto. Esses referenciais norteiam as etapas do projeto, garantindo eficácia e alinhamento estratégico em cada fase.

No âmbito interno, a MB segue diretrizes rigorosas estabelecidas em documentos estratégicos, como a *Doutrina de Ciência, Tecnologia e Inovação da Marinha* (EMA-413) e a *Estratégia de Ciência, Tecnologia e Inovação da Marinha* (EMA-415). Esses documentos fornecem uma base para o desenvolvimento de tecnologias emergentes e o emprego de soluções inovadoras, como a IA e o Aprendizado de Máquina (ML, *Machine Learning*), que são centrais para o funcionamento do Programa Tritão. A Circular nº 14 de 2024, que trata das Orientações Estratégicas sobre Inteligência Artificial na Marinha, reforça o compromisso da instituição com a adoção de tecnologias de ponta, alinhadas às necessidades estratégicas da Força.

O Programa Tritão alinha-se com as melhores práticas de gerenciamento de projetos estabelecidas pelo PMBoK (PMI, 2021). O PMBoK é amplamente reconhecido e adotado como um guia essencial para a gestão de projetos, oferecendo uma estrutura que abrange desde a iniciação até o encerramento dos projetos. No contexto do Tritão, o PMBoK serve como uma referência para a elaboração do PGP, garantindo que todos os processos, desde o escopo até a gestão de riscos, sejam conduzidos de forma organizada e eficaz.

O *Aprendizado de Máquina* pode ser definido como uma abordagem de Inteligência Artificial que permite que “sistemas aprendam e melhorem automaticamente a partir da experiência, sem serem explicitamente programados” (MITCHELL, 1997, p. 14, tradução nossa). Essa técnica tem sido aplicada com sucesso em diversas áreas, como reconhecimento de padrões, tomada de decisão, previsão e otimização de processos.

Já o *Processamento de Linguagem Natural*, de acordo com SARKAR (2016), é definido como um campo especializado da ciência da computação e inteligência artificial com raízes na linguística computacional. O PLN está “principalmente preocupado com o design e construção de aplicações e sistemas que permitem a interação entre máquinas e linguagens naturais criadas por humanos” (SARKAR, 2016, p. 62, tradução nossa). Essa tecnologia tem se mostrado fundamental para a interação entre humanos e máquinas, permitindo o desenvolvimento de chatbots, assistentes virtuais e sistemas de tradução automática.

Por sua vez, *Aprendizado Profundo* “é uma forma de aprendizado de máquina que permite que computadores aprendam com a experiência e entendam o mundo em termos de uma hierarquia de conceitos.” (GOODFELLOW; BENGIO; COURVILLE, 2016, p. 1, tradução nossa). Essa abordagem tem sido amplamente aplicada em áreas como visão computacional, reconhecimento de fala e geração de conteúdo.

Um marco importante no avanço de *Aprendizado Profundo* foi o desenvolvimento da arquitetura de rede neural convolucional denominada AlexNet, apresentada no artigo “*ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks*” (KRIZHEVSKY; SUTSKEVER; HINTON, 2012). Essa rede neural profunda obteve resultados significativamente superiores aos métodos tradicionais de visão computacional no desafio ImageNet, impulsionando o desenvolvimento de DL e sua aplicação em diversas áreas.

Em 2014, Ian Goodfellow e colaboradores introduziram as Redes Adversariais Generativas por meio do artigo “*Generative adversarial nets*” (GOODFELLOW et al., 2014), uma arquitetura de DL capaz de gerar novos dados realistas a partir de dados existentes. Essa abordagem revolucionou a geração de conteúdo, permitindo que máquinas criem dados novos e realistas, com aplicações em áreas como síntese de imagens, geração de texto e conteúdo multimídia.

Outro avanço relevante foi a introdução da arquitetura *Transformer*, apresentada no artigo “*Attention is All You Need*” (VASWANI et al., 2017). Os *Transformers*, baseados no mecanismo de atenção, demonstraram resultados superiores em tarefas de processamento de linguagem natural, como tradução automática e geração de texto, em comparação com as abordagens anteriores. Esse avanço abriu caminho para o desenvolvimento de modelos de linguagem, como o *Generative Pre-trained Transformer* (GPT), base das atuais IA generativas.

Outro marco importante no desenvolvimento de LLM foi a introdução do GPT-3, apresentado pela OpenAI no artigo “*Language Models are Few-Shot Learners*” (BROWN et al., 2020). O GPT-3 demonstrou uma capacidade impressionante de gerar texto de forma coerente e realizar uma ampla gama de tarefas de linguagem natural, como responder a perguntas, realizar traduções e até mesmo resolver problemas matemáticos, utilizando apenas alguns poucos exemplos de treinamento.

O artigo do GPT-3 destacou sua eficácia em diversas aplicações, evidenciando o potencial dos LLMs de grande escala para superar significativamente o desempenho de modelos anteriores em tarefas de processamento de linguagem natural. O GPT-3 serviu como um importante ponto de inflexão no desenvolvimento de IA generativa, abrindo caminho para a criação de assistentes virtuais cada vez mais capazes e versatilidade na geração de conteúdo.

Paralelamente aos avanços nas técnicas de ML, DL e NLP, também houve relevantes progressos no desenvolvimento de *hardware* de alto desempenho, sobretudo no que se refere a *Graphical Processing Unit* (GPU), um processador especializado, originalmente projetado para

lidar com tarefas relacionadas a gráficos e imagens, como renderização de vídeos e jogos. Empresas líderes neste ramo, como a NVIDIA¹, têm investido constantemente no desenvolvimento de arquiteturas de GPU cada vez mais potentes e otimizadas para o treinamento e inferência de modelos de DL. Algumas das principais soluções da NVIDIA incluem as séries de GPUs Tesla, Quadro e RTX², que oferecem desempenho e eficiência energética aprimorados.

Esses avanços no *hardware* permitiram o treinamento de modelos de *deep learning* cada vez mais complexos e de maior escala, impulsionando o desenvolvimento de modelos de linguagem de grande porte, como o GPT. Esses modelos, treinados em grandes volumes de dados de texto, adquirem uma compreensão profunda da linguagem natural e podem ser aplicados a uma ampla gama de tarefas, desde a geração de texto até a resolução de problemas complexos.

A adoção de IA generativa no âmbito governamental apresenta potencial para trazer diversos benefícios e melhorias nos serviços públicos. Conforme indicado por IVIĆ et al. (2022), a implementação de tecnologias modernas como IA no governo eletrônico pode resultar em “serviços públicos mais eficientes, seguros e responsivos” (IVIĆ et al., 2022, p. 3, tradução nossa). Isso tem um impacto significativo na satisfação dos cidadãos, possibilitando uma conexão mais próxima entre o governo e a população. Além disso, o uso de IA generativa no setor público pode contribuir para a “digitalização de dados, transparência e rastreabilidade” (IVIĆ et al., 2022, p. 4, tradução nossa), aspectos destacados como algumas das principais vantagens da adoção dessas tecnologias no governo eletrônico.

Nesse sentido, a *Gestão Eletrônica de Documentos* (GED) pode se beneficiar significativamente do uso de IA generativa, sobretudo com os avanços recentes em LLMs. De acordo com ACHACHLOUEI et al. (2023), os LLMs têm demonstrado capacidades impressionantes na geração e compreensão de textos, o que pode revolucionar diversos aspectos da automação de documentos. Assim, “melhor capacidade de geração, juntamente com a facilidade de uso, pode tornar esses LLMs o método de fato para gerar texto a partir de dados ou prompts” (ACHACHLOUEI et al., 2023, p. 6, tradução nossa). Desta forma, modelos podem acelerar consideravelmente os processos de criação e manipulação de documentos no âmbito da GED.

Além disso, a utilização de LLM aberto, como o Llama, pode trazer diversos benefícios para o setor público. Como demonstrado por TOUVRON et al. (2023), é possível obter modelos de alto desempenho treinados exclusivamente com dados públicos ou próprios, sem recorrer a dados de terceiros. Este modelo “ajudará a democratizar o acesso e o estudo de LLMs, uma vez que pode ser executado em uma única GPU” (TOUVRON et al., 2023, p. 1, tradução nossa). Isso sugere que órgãos públicos poderiam implementar e adaptar esses modelos de forma mais acessível e customizada, alinhando-se aos seus próprios objetivos estratégicos.

¹<https://www.nvidia.com/pt-br>

²<https://www.nvidia.com/pt-br/design-visualization/rtx>

4. SUMÁRIO EXECUTIVO

A Diretoria de Administração da Marinha (DAdM) tem como missão contribuir para a gestão administrativa da MB, atuando como responsável pela supervisão e desenvolvimento dos sistemas administrativos de gestão documental. A DAdM oferece assessoria em gestão às OMs, acompanha o desenvolvimento de sistemas digitais administrativos e contribui para o aprimoramento da gestão documental na MB, conforme descrito em sua carta de serviços (DAdM, 2024). A referida carta destaca o compromisso da Diretoria com a melhoria contínua dos processos administrativos, garantindo um suporte eficiente e especializado.

A Secretaria-Geral da Marinha (SGM), por sua vez, coordena o Programa de Modernização da Gestão Documental (PMGD), um esforço estratégico que busca modernizar a maneira como a MB gerencia, tramita e armazena seus documentos. O PMGD contempla a substituição do SiGDEM, em uso desde 2001, pelo novo SIGAD-MB. O novo sistema se alinha à visão da DAdM para uma gestão eletrônica de documentos mais eficiente, segura e inteligente.

Ao longo dos últimos 20 anos, com o SiGDEM operando em todas as OMs, a MB conseguiu aumentar a sua capacidade de tramitar e gerar documentos, passando de cerca de 4 milhões de documentos anuais (RODRIGUES; OLIVEIRA, 2004) para um volume aproximado de 5,4 milhões atualmente¹, conforme indicado na Figura 4.1a. No entanto, esse crescimento (de cerca de 32%) também resultou em um aumento significativo (de cerca de 23%) da força de trabalho nas SECOMs, passando de 1052 militares para 1294, conforme ilustrado na Figura 4.1b. A Figura 4.1 ilustra esse panorama, mostrando a relação entre o aumento do volume de documentos e a força de trabalho nas SECOMs ao longo dos anos. Apesar dos avanços, a necessidade de otimizar a força de trabalho e aprimorar a gestão documental permanece evidente.

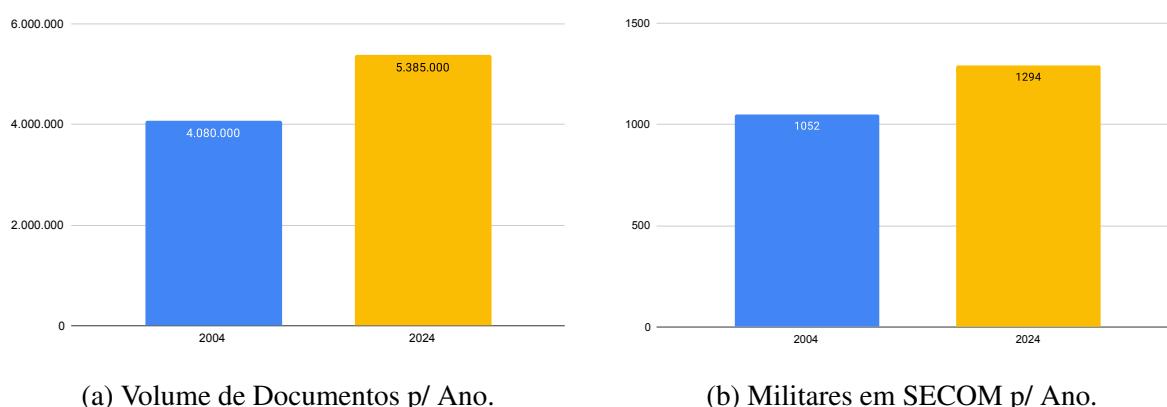


Figura 4.1: Panorama do Volume de Documentos e da Força de Trabalho nas SECOMs.

Nesse contexto, o Programa Tritão surge como uma resposta inovadora ao desafio de mo-

¹Valores estimados por meio de subsídios fornecidos pela DAdM.

dernizar a gestão documental da MB. O Tritão é um sistema de IA generativa que se integrará ao SIGAD-MB para automatizar a elaboração, trâmite e recuperação de documentos, proporcionando ganhos substanciais em eficiência e segurança da informação. O projeto visa não apenas aumentar a capacidade da MB em gerar e tramitar documentos, mas também promover uma redução significativa na força de trabalho das SECOMs, por meio da automação inteligente.

O Tritão utilizará um LLM de pesos abertos e cerca de 70 bilhões de parâmetros². A primeira implantação ocorrerá na OMP, onde o modelo será treinado com dados restritos dela e ostensivos da MB. Para as demais OMs, será implementado o uso do RAG, que permitirá acessar dados restritos de cada OM sem a necessidade de treinamento direto, possibilitando uma análise comparativa do custo-benefício entre o refinamento com dados restritos e a aplicação de RAG. A integração do Tritão ao SIGAD-MB será realizada por intermédio de uma API robusta, como ilustrado na Figura 4.2. Essa integração permitirá funcionalidades avançadas, como geração assistida de documentos, trâmite automático e uma interface de chat para suporte à tomada de decisões.

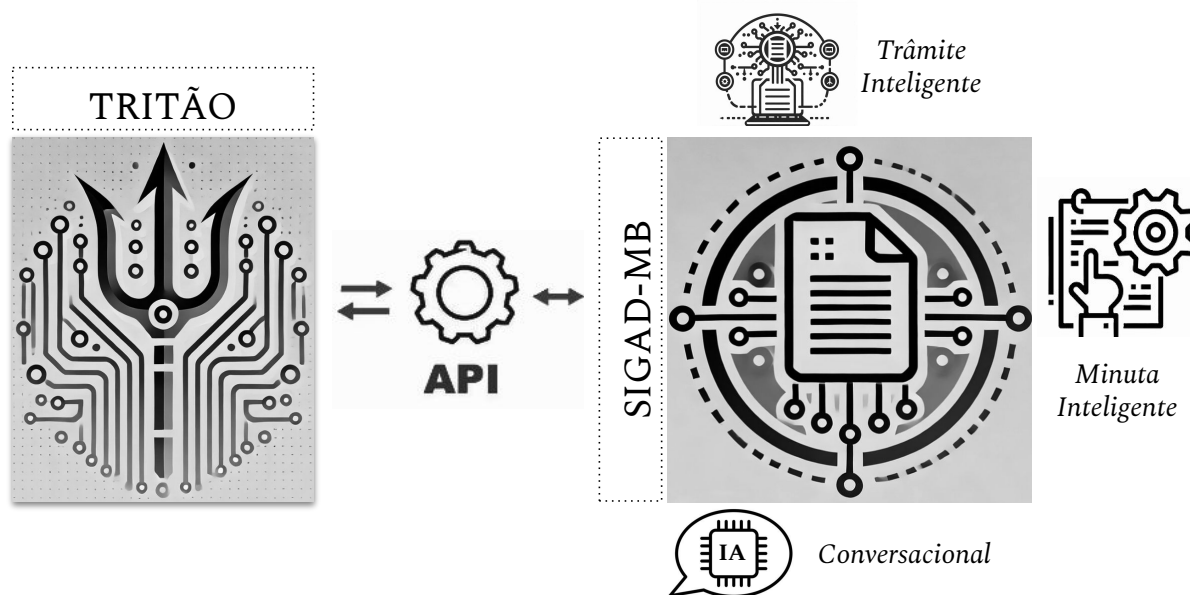


Figura 4.2: Arquitetura de Integração entre Tritão e SIGAD-MB.

O ciclo de treinamento do Tritão é um dos pontos centrais do projeto. Inicialmente, será escolhido um LLM de pesos abertos como modelo base. O treinamento começa com dados brutos, incluindo diversos documentos ostensivos da MB e documentos e mensagens da OMP, para que o modelo aprenda os padrões de linguagem e as práticas documentais da instituição. Em seguida, o modelo será refinado com um conjunto de dados mais focado, contendo exemplos de tarefas específicas, como respostas a mensagens e elaboração de documentos. Após

²Total de parâmetros sugeridos, inicialmente, por este trabalho.

o refinamento, o modelo será avaliado contra um conjunto de dados pré-definido (benchmark) para medir seu desempenho e identificar possíveis ajustes. Caso o desempenho não atinja os critérios esperados, uma nova rodada de refinamento será conduzida para eliminar erros e vieses indesejados. A Figura 4.3 apresenta esse ciclo de treinamento em detalhes, destacando cada etapa do processo.

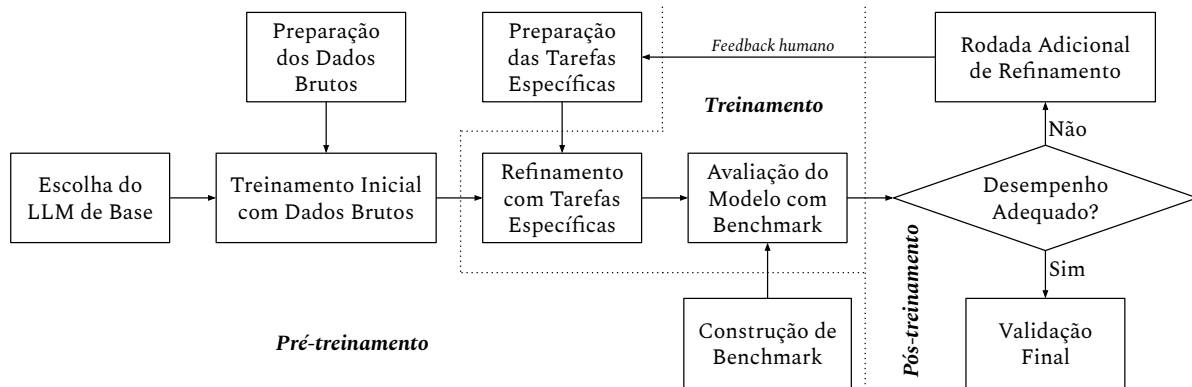


Figura 4.3: Ciclo de Treinamento do Tritão.

No contexto do Programa Tritão, a aplicação de técnicas de Processamento de Linguagem Natural (PLN) e Aprendizado de Máquina (ML) permitirá ao sistema realizar tarefas operacionais e adaptar-se ao longo do tempo às necessidades específicas da Marinha. Isso garantirá que a evolução tecnológica esteja alinhada com os desafios e objetivos estratégicos da MB. O LACAD (Laboratório de Computação de Alto Desempenho) desempenhará um papel primordial nesse processo, sendo responsável pelo treinamento e refinamento contínuo do modelo de IA, bem como pela exploração de futuras inovações em inteligência artificial dentro da Marinha.

Conforme apresentado na seção 3 (Referenciais Teóricos), o gerenciamento do Programa Tritão segue as melhores práticas do guia PMBoK, assegurando uma estrutura sólida de planejamento, execução e monitoramento. A seção seguinte deste trabalho apresenta o Plano de Gerenciamento de Projeto (PGP), detalhando as etapas do desenvolvimento do Tritão, as entregas, premissas, restrições e critérios de aceitação.

Embora o presente PGP tenha sido elaborado com foco nas necessidades específicas da MB, o mesmo poderia ser facilmente adaptado para outras organizações que desejam implementar projetos semelhantes voltados para a Gestão Eletrônica de Documentos (GED). A flexibilidade do PGP está, em parte, na abordagem adotada para a integração do Tritão com o SIGAD-MB por meio de uma API. A utilização de APIs padronizadas facilita a integração com sistemas existentes, reduzindo a complexidade e os custos de implementação. Essa estratégia permite que outras organizações ajustem o PGP para seus próprios sistemas de gestão documental, beneficiando-se de uma solução mais eficiente e automatizada.

5. PLANO DE GERENCIAMENTO DO PROJETO

Esta seção apresenta o Plano de Gerenciamento do Projeto (PGP) para o Programa Tritão, alinhado às áreas de conhecimento do PMBoK. Segundo RODRIGUES (2018, p. 88), “o desenvolvimento do plano de gerenciamento do projeto é o processo de definir, preparar e coordenar todos os componentes do plano e a consolidação em um plano de gerenciamento do projeto integrado do projeto. Seu principal benefício é produzir um documento abrangente que define a base de todo o trabalho do projeto e como será realizado”.

O Programa Tritão consiste do treinamento e integração de um Assistente Inteligente ao SIGAD-MB, possibilitando o trâmite automático de expedientes, a elaboração de minutas inteligentes, assistidas pelo Tritão, a busca de documentos por meio de *prompt* e uma interface conversacional para auxiliar a tomada de decisões. O PGP do Programa Tritão descreve o plano de trabalho; o escopo; as entregas; as premissas, restrições e riscos; o cronograma, o orçamento e demais planos e documentos apresentados nas subseções seguintes.

5.1 Termo de Abertura do Projeto

Segundo RODRIGUES (2018, p. 65), o Termo de Abertura do Projeto (TAP) é a “ferramenta que reconhece e autoriza formalmente a existência de um projeto. Trata-se de algo semelhante à ‘certidão de nascimento’ do projeto”. O TAP do Programa Tritão deverá ser aprovado pela Secretaria-Geral da Marinha (SGM) e pela Diretoria de Administração da Marinha (DAdM), formalizando o início do projeto. O documento pode ser encontrado no Apêndice C e destaca os seguintes pontos principais:

- **Justificativa:** Automação da gestão de documentos na Marinha, com o objetivo de aumentar a eficiência e reduzir erros manuais.
- **Objetivo:** Implementar o Assistente Inteligente Tritão, integrando-o ao SIGAD-MB.
- **Premissas e Restrições:** Disponibilidade de infraestrutura tecnológica e adesão aos prazos e orçamentos estabelecidos.
- **Crítérios de Sucesso:** Redução de 30% a 40% na força de trabalho dedicada à gestão documental e 33% na velocidade de tramitação de documentos.

5.2 Linha de Base do Escopo

Segundo o PMI (2017, p. 161), “[...] a linha de base do escopo é a versão aprovada de uma declaração do escopo do projeto, da EAP e de seu dicionário da EAP associado, que só pode ser mudada através de procedimentos de controle formais, e é usada como uma base de comparação. É um componente do plano de gerenciamento do projeto [...]”. A Linha de Base do Escopo do Programa Tritão encontra-se desdobrada nas subseções 5.2.1, 5.2.2, e 5.2.3 que apresentam, respectivamente: a Declaração de Escopo, a EAP e o Dicionário da EAP.

5.2.1 Declaração de Escopo

Para VARGAS (2005, p. 59-60), “o escopo de um projeto é definido como o trabalho que precisa ser desenvolvido para garantir a entrega de um determinado produto dentro de todas as suas especificações e funções”. Com o objetivo de definir o escopo do projeto e as funções do seu produto, foi detalhada a Declaração de Escopo do Programa Tritão no Apêndice D.

5.2.2 Estrutura Analítica do Projeto (EAP)

Segundo LUKOSEVICIUS (2018, p. 58), a EAP “representa uma estrutura hierárquica do escopo do projeto que o decompõe em partes menores e, portanto, melhor gerenciáveis”. A fim de facilitar o gerenciamento do projeto por meio da referida decomposição hierárquica, foi detalhada a EAP do Programa Tritão no Apêndice E. A Figura 5.1 a seguir apresenta os dois primeiros níveis da EAP do projeto.

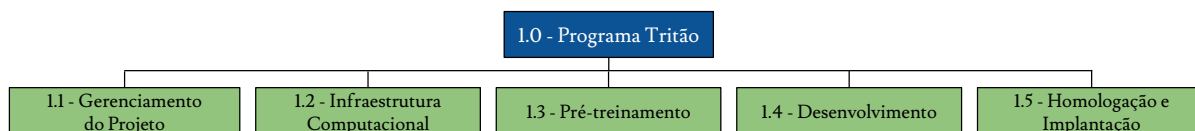


Figura 5.1: EAP resumida do Programa Tritão.

5.2.3 Dicionário da EAP

Segundo o PMI (2017, p. 162), “[...] o dicionário da EAP é um documento que fornece informações detalhadas sobre entregas, atividades e agendamento de cada componente da EAP. O dicionário da EAP é um documento que dá suporte à mesma”. O Dicionário da EAP do Programa Tritão encontra-se detalhado na Tabela F.1 do Apêndice F, inclui a implantação inicial em uma OMP e o uso do RAG para possibilitar a extensão do Tritão para outras OMs. Os pacotes de trabalho incluem o refinamento do modelo com dados restritos na OMP e a configuração de RAG para dados restritos nas demais OMs.

5.3 Cronograma do Projeto

O sequenciamento de atividades é uma etapa primordial para o planejamento do cronograma do Programa Tritão. Conforme PAULA (2018, p. 23) destaca, “o processo de sequenciar atividades é a parte do planejamento em que a equipe do projeto define as relações lógicas entre as tarefas. Nesse momento, deve-se desenhar e registrar as precedências e sucessões, além das lacunas (*gaps*) de tempo que ocorrem entre atividades sequenciadas. Esse trabalho resultará em um cronograma mais realista possível, evitando desvios que comprometam o prazo final do projeto”. A fim de elaborar um cronograma realista, o sequenciamento foi detalhado na Tabela G.1 do Apêndice G, onde são apresentadas as atividades, suas dependências e os relacionamentos lógicos.

A criação do cronograma é uma das etapas seguintes ao sequenciamento e depende diretamente deste. A definição das durações, alocação de recursos e definição de marcos-chave para o projeto são passos que só podem ser realizados de forma eficaz após o correto sequenciamento das atividades (PAULA, 2018). O cronograma resultante, que consolida essa sequência e estima os tempos necessários para a conclusão das atividades, está disponível no Apêndice H, na forma de um Gráfico de Gantt ilustrado pela Figura H.1. Neste Gráfico de Gantt, estão destacados em raias os principais grupos de entregas e seus responsáveis. Além disso, os marcos estão indicados por linhas tracejadas verticais, com indicação de data na base da linha.

O presente cronograma sugere a data de início do projeto em 02/03/2026, cerca de 4 meses após a entrada prevista em operação do SIGAD-MB. Ao todo, o projeto foi planejado para um mínimo de 579 dias ou aproximadamente 19 meses. O início sugerido no mês de março é uma escolha estratégica, uma vez que janeiro e fevereiro são meses frequentemente marcados por retornos de férias e reorganizações internas pós-fim de ano. Março tende a ter uma rotina mais estabilizada, garantindo maior disponibilidade de equipe e recursos.

Por fim, conforme destacado por PAULA (2018, p. 9), “o gerenciamento do cronograma é um dos fatores mais importantes do processo de Gerenciamento de Projetos”. Assim, a fim de proporcionar um melhor controle do cronograma do projeto, foi delineado no Apêndice I um Diagrama de Setas de todas as atividades (e suas durações) do cronograma, bem como indicado o caminho crítico do projeto na Figura I.1.

5.4 Orçamento do Projeto

O orçamento total do Programa Tritão é de R\$ 800.000,00, distribuído nos seguintes pacotes de trabalho: *Infraestrutura Computacional* (R\$ 500.000,00), *Pré-treinamento* (R\$ 75.000,00) e *Desenvolvimento* (R\$ 225.000,00). O desembolso previsto para o primeiro ano é de R\$

680.000,00, sendo os R\$ 120.000,00 restantes desembolsados a partir do segundo ano. O orçamento detalhado está disponível na Tabela J.1 do Apêndice J.

Este orçamento foi elaborado considerando a infraestrutura necessária para a implantação inicial na OMP, incluindo o refinamento do modelo com dados restritos dessa OM. Também foram consideradas as necessidades de configuração e implementação do RAG para possibilitar o uso do Tritão em outras OMs, sem a necessidade de treinamento direto com seus dados restritos. A estimativa dos custos foi realizada utilizando técnicas de gerenciamento de projetos recomendadas pelo PMBoK, aplicando as seguintes abordagens:

- **Estimativa Paramétrica:** Baseada em dados históricos de projetos similares da Marinha e de outras organizações, os custos de hardware e software foram calculados proporcionalmente ao volume de dados e à complexidade do sistema de IA a ser desenvolvido.
- **Estimativa Análoga:** Projetos anteriores de implementação de sistemas de automação de documentos serviram como referência para prever custos de integração com o SIGAD-MB e para estimar os recursos necessários para o treinamento e manutenção do modelo de linguagem de grande porte (LLM) utilizado pelo Tritão.
- **Estimativa por Bottom-Up:** Para componentes específicos, como o custo do treinamento de modelos de IA e o desenvolvimento de APIs de integração, a equipe elaborou um orçamento detalhado, decompondo cada atividade em pacotes menores, estimados individualmente para obter uma visão mais precisa.

As estimativas de custos também incluíram contingências para ajustes e imprevistos, especialmente na aquisição de componentes tecnológicos críticos, como GPUs para o processamento de dados de aprendizado de máquina e suporte às funcionalidades do sistema. Além disso, o cronograma e a alocação de recursos foram integrados ao orçamento, permitindo um controle mais eficaz dos gastos ao longo das fases do projeto.

5.5 Estudo de Viabilidade Econômico-Financeira

Com o objetivo de elaborar um estudo para indicar a viabilidade econômico-financeira do Programa Tritão, foram escolhidas as seguintes estratégias de análise, conforme estabelecidas por GITMAN; JUCHAU; FLANAGAN (2015, p. 392): *Payback Descontado*; *Taxa Interna de Retorno (TIR)*; e *Valor Presente Líquido (VPL)*.

Todas essas estratégias demandam uma análise prévia de *Fluxo de Caixa* ou de *Fluxo de Caixa Descontado (FCD)*. As referidas Análises de *Fluxo de Caixa* encontram-se disponí-

veis no Apêndice K. A Tabela 5.1 sintetiza os fluxos de caixa ao longo dos anos, bem como considera uma taxa de desconto (ou custo de capital) de 12% ao ano¹.

Ano	Fluxo de Caixa	Taxa de Desconto	FCD	Payback Descontado
0	-R\$ 680.000,00	1,00	-R\$ 680.000,00	-R\$ 680.000,00
1	-R\$ 120.000,00	1,12	-R\$ 107.142,86	-R\$ 787.142,86
2	R\$ 58.632,00	1,25	R\$ 46.741,07	-R\$ 740.401,79
3	R\$ 160.032,00	1,40	R\$ 113.907,62	-R\$ 626.494,17
4	R\$ 261.432,00	1,57	R\$ 166.144,76	-R\$ 460.349,41
5	R\$ 362.832,00	1,76	R\$ 205.880,62	-R\$ 254.468,79
6	R\$ 464.232,00	1,97	R\$ 235.194,38	-R\$ 19.274,41
7	R\$ 602.526,00	2,21	R\$ 272.552,16	R\$ 253.277,76
<i>Custo de capital adotado: 12%</i>				
<i>Teto temporal de viabilidade adotado: 8 anos</i>				
<i>Payback Descontado: 6 anos e 1 mês (≈ 6,07)</i>				
<i>Taxa Interna de Retorno: 18,37%</i>				
<i>Valor Presente Líquido: R\$ 253.277,76</i>				

Tabela 5.1: Análise considerando VPL, TIR e Payback Descontado.

Considerando uma avaliação econômico-financeira baseada em TIR, um projeto deve adotar a seguinte política de decisão: “Se a TIR for superior ao custo de capital, o projeto deve ser aceito” (GITMAN; JUCHAU; FLANAGAN, 2015, p. 401, tradução nossa). No caso do Programa Tritão, o custo de capital foi estabelecido em 12% ao ano. A análise de viabilidade do projeto, como demonstrado na Tabela 5.1, apresentou uma TIR de 18,37% e um VPL de R\$ 253.277,76. Esses resultados indicam que o projeto é viável, pois a TIR supera o custo de capital e o VPL é positivo.

Com relação à avaliação baseada em *Payback Descontado*, é necessário estabelecer um valor máximo de tempo para o qual o projeto ainda poderá ser considerado como aceito. Uma vez estabelecido o teto temporal do projeto, calcula-se o *Payback Descontado* e verifica se o mesmo é inferior ao teto temporal estabelecido. Quanto mais inferior ao teto for o *Payback Descontado*, melhor será a viabilidade do projeto. Conforme indicado na Tabela 5.1, o teto temporal estabelecido foi de 8 anos² e o *Payback Descontado* calculado de 6 anos e 1 mês. Assim, por ser inferior ao teto temporal estabelecido, o Programa Tritão também é viável sob a ótica da Análise de *Payback Descontado*.

¹Prática comum de mercado, tomando por base a taxa SELIC corrente acrescida de uma taxa de risco.

²Janela na qual o planejamento estratégico da MB tende a ser menos suscetível a imprevistos financeiros.

5.6 Matrizes RACI e de Mecanismos de Comunicação

A gestão da comunicação do Programa Tritão será efetuada com base nas matrizes RACI³ e de Mecanismos de Comunicação. A primeira, está disponível na Tabela L.1 e a segunda na Tabela L.2, ambas constantes do Apêndice L. Essas matrizes fornecem uma estrutura sólida para organizar e gerenciar a comunicação do projeto.

A matriz RACI, apresentada na Tabela L.1 do Apêndice L, define os papéis e responsabilidades de cada parte interessada em relação às atividades do projeto. A matriz utiliza as seguintes siglas:

- R (Responsável): A pessoa ou equipe responsável por executar a atividade.
- A (Aprovador): A pessoa ou equipe que autoriza a execução da atividade e aprova os resultados.
- C (Consultado): A pessoa ou equipe que deve ser consultada antes da execução da atividade ou durante a tomada de decisões.
- I (Informado): A pessoa ou equipe que deve ser informada sobre o andamento da atividade e os resultados alcançados.

A matriz RACI garante a clareza e a transparência na definição de responsabilidades, evitando conflitos e duplicidade de esforços.

A matriz de Mecanismos de Comunicação, ilustrada na Tabela L.2 do Apêndice L, detalha como a comunicação será realizada entre as partes interessadas. A matriz define:

- Emissor: A pessoa ou equipe que envia a mensagem.
- Receptor: A pessoa ou equipe que recebe a mensagem.
- Mensagem: O tipo de informação a ser comunicada (ex: relatório de progresso, atas de reunião, etc.).
- Canais: Os meios de comunicação utilizados (ex: e-mail, reunião presencial, videoconferência, etc.).
- Nível de Detalhe: O nível de detalhamento da informação a ser comunicada (ex: macro ou micro).
- Frequência: A periodicidade da comunicação (ex: semanal, mensal, trimestral, etc.).

A matriz de Mecanismos de Comunicação garante que as informações relevantes sejam transmitidas de forma clara, objetiva e oportuna aos stakeholders do projeto.

³RACI: Responsável, Aprovador, Consultado e Informado.

5.7 Descrição da Gestão dos Recursos Humanos

Considerando o caráter estratégico do Programa Tritão para a MB, o projeto será conduzido por uma equipe composta por militares da própria MB, com foco nos recursos humanos do LaCAD e da DAdM. A escolha por uma equipe interna visa aproveitar a expertise e o conhecimento prévio dos militares sobre os processos e as necessidades da MB, garantindo um desenvolvimento mais assertivo e alinhado aos objetivos estratégicos da Força.

O Programa Tritão exige uma gestão de recursos humanos estratégica e dedicada, especialmente para as equipes do LaCAD-10, LaCAD-20 e DAdM-31. A participação ativa e o alto desempenho dessas equipes são essenciais para o sucesso do projeto, visto que suas atividades compõem o caminho crítico do Programa Tritão. Para garantir o cumprimento dos prazos e a qualidade das entregas, é fundamental manter essas equipes motivadas, engajadas e focadas.

O Gerente de Projeto, por sua vez, assume um papel central na condução dessas equipes, atuando como um facilitador e um líder. O mesmo deverá promover a colaboração, integração e harmonia entre os times, tanto internamente quanto nas interações entre as diferentes equipes. A comunicação clara e constante, o feedback construtivo e a gestão eficiente de conflitos são elementos chave para alcançar esse objetivo.

Durante as fases do projeto em que suas respectivas divisões forem acionadas, os colaboradores do LaCAD-10, LaCAD-20 e DAdM-31 deverão dedicar-se exclusivamente às atividades do Programa Tritão. Essa dedicação exclusiva visa garantir o foco e a celeridade na execução das tarefas, contribuindo para o cumprimento do cronograma e para a qualidade das entregas.

É importante reconhecer que a alocação de recursos humanos em um ambiente com múltiplos projetos pode gerar conflitos, principalmente devido à concorrência por profissionais qualificados. Em caso de conflitos, a priorização dos recursos humanos para o Programa Tritão será definida pelo Gerente de Projeto, buscando sempre uma solução colaborativa que minimize os impactos nos demais projetos. A experiência do Gerente de Projeto em conduzir projetos dentro da MB será fundamental para encontrar soluções equilibradas que atendam às necessidades de cada projeto.

A eventual necessidade de aquisição de recursos humanos extra-MB, como consultores especializados em áreas específicas de IA, somente poderá ser considerada mediante autorização expressa da SGM (Patrocinador). Essa restrição visa garantir o controle do orçamento e a priorização do uso de recursos internos da MB.

O sucesso do Programa Tritão depende de uma gestão de recursos humanos eficiente que priorize o engajamento, a colaboração e a comunicação entre as equipes. O papel do Gerente de Projeto como líder e facilitador é decisivo para garantir que os recursos humanos sejam utilizados da forma mais eficiente possível, contribuindo para o alcance dos objetivos do projeto.

5.8 Requisitos de Qualidade

Para garantir que o Programa Tritão alcance os objetivos estabelecidos e atenda às expectativas das partes interessadas, foram definidos requisitos de qualidade tanto para o projeto quanto para o produto resultante. Estes requisitos visam assegurar a eficácia e a eficiência do sistema, além de promover a confiabilidade e a satisfação dos usuários finais.

5.8.1 Requisitos de Qualidade do Projeto

Dois requisitos importantes para a qualidade do projeto são o cumprimento do cronograma e o cumprimento do orçamento. Para acompanhar o cumprimento do cronograma será utilizado o Índice de Desempenho de Prazo (IDP). Para acompanhar o cumprimento do orçamento será utilizado o Índice de Desempenho de Custo (IDC). Considere as variáveis:

- *IDP*: Índice de Desempenho do Projeto;
- *IDC*: Índice de Desempenho do Custo;
- *VP*: Orçamento no término \times Progresso Físico Previsto;
- *VA*: Orçamento no término \times Progresso Físico Realizado; e
- *CR*: Valor gasto efetivamente no projeto.

O *IDP* pode ser calculado da seguinte forma (PAULA, 2018):

$$IDP = \frac{VA}{VP}$$

E o *IDC* pode ser calculado como (PAULA, 2018):

$$IDC = \frac{VA}{CR}$$

5.8.2 Requisitos de Qualidade do Produto

Os seguintes requisitos de qualidade do produto deverão ser observados:

- **Precisão e Confiabilidade:** O Assistente Inteligente Tritão deve fornecer respostas precisas e confiáveis, sendo capaz de interpretar corretamente as mensagens e elaborar documentos de acordo com os padrões da Marinha do Brasil. A precisão do sistema deve ser avaliada por meio de testes de validação utilizando benchmark previamente definido no Plano de Treinamento.

- **Desempenho e Escalabilidade:** O sistema deve ser capaz de lidar com um volume significativo de requisições simultâneas sem comprometer o desempenho. Para isso, a arquitetura de infraestrutura computacional, que inclui o LaCAD, deve garantir capacidade de processamento suficiente para o treinamento e inferência do modelo de linguagem.
- **Integração e Compatibilidade:** O Tritão deve ser totalmente integrado ao SIGAD-MB, permitindo a troca fluida de informações e a automatização dos processos de gestão documental. A integração deve ser realizada por meio de uma API robusta, capaz de manter a compatibilidade com outras plataformas relevantes da Marinha.
- **Segurança da Informação:** O sistema deve respeitar as normas de segurança da informação da Marinha do Brasil, incluindo a proteção de dados restritos e o uso de autenticação adequada. A implementação de medidas de segurança deve ser auditada e testada regularmente para assegurar que o sistema esteja em conformidade com os padrões estabelecidos.
- **Satisfação do Usuário:** A satisfação dos usuários deve ser medida durante e após a implementação do sistema por meio de avaliações periódicas. O feedback obtido será utilizado para realizar ajustes e melhorias contínuas, garantindo que o sistema atenda efetivamente às necessidades dos usuários finais.

Os requisitos de qualidade definidos devem ser continuamente monitorados e controlados ao longo do projeto, de modo a garantir que as entregas estejam alinhadas com as expectativas e padrões de qualidade estabelecidos.

5.9 Gestão de Riscos do Projeto

Para assegurar o sucesso do Programa Tritão, foi implementada uma gestão de riscos estruturada baseada nas melhores práticas do gerenciamento de projetos. Conforme recomendado pelo *Project Management Institute* (PMI), utilizou-se a metodologia que estabelece processos sistemáticos para identificar, analisar, responder e monitorar riscos em projetos (PMI, 2021).

Segundo o PMBoK, o gerenciamento de riscos do projeto envolve os seguintes processos:

- **Planejamento do Gerenciamento de Riscos:** Definição de como conduzir as atividades de gerenciamento de riscos no projeto.
- **Identificação dos Riscos:** Determinação dos riscos que podem afetar o projeto e documentação de suas características.

- **Análise Qualitativa dos Riscos:** Priorização dos riscos para análise ou ação adicional através da avaliação e combinação de sua probabilidade de ocorrência e impacto.
- **Análise Quantitativa dos Riscos:** Análise numérica do efeito dos riscos identificados nos objetivos gerais do projeto.
- **Planejamento das Respostas aos Riscos:** Desenvolvimento de opções e ações para aumentar as oportunidades e reduzir as ameaças aos objetivos do projeto.
- **Implementação das Respostas aos Riscos:** Implementação dos planos acordados de resposta aos riscos.
- **Monitoramento dos Riscos:** Acompanhamento dos riscos identificados, identificação e análise de novos riscos, e avaliação da eficácia do processo de riscos durante todo o projeto.

No contexto deste projeto, foram realizadas as etapas de identificação e análise qualitativa dos riscos, devido à natureza e complexidade do Programa Tritão. A identificação dos riscos envolveu a revisão detalhada do Termo de Abertura do Projeto (TAP), da Declaração de Escopo e de outros documentos relevantes, bem como a consulta a especialistas e partes interessadas.

A análise qualitativa dos riscos considerou a probabilidade de ocorrência e o impacto potencial de cada risco identificado, classificando-os em categorias que facilitam a priorização e o desenvolvimento de estratégias de resposta adequadas. As estratégias de resposta adotadas incluem mitigar, aceitar, transferir e evitar os riscos, conforme apropriado.

Os resultados detalhados da análise de riscos, incluindo a lista completa dos riscos identificados, suas avaliações e as estratégias de resposta planejadas, estão apresentados no Apêndice M deste trabalho.

5.10 Gestão das Partes Interessadas

De acordo com o PMI (2021), o gerenciamento das partes interessadas envolve identificar todas as pessoas ou organizações impactadas pelo projeto, analisar suas expectativas e impacto no projeto, e desenvolver estratégias apropriadas de engajamento para envolvê-las efetivamente nas decisões e execução do projeto.

Especificamente, foi utilizada a técnica da matriz de interesse e poder, conforme apresentada na Tabela N.1 do Apêndice N. Esta matriz é uma ferramenta recomendada para auxiliar na classificação das partes interessadas com base em dois critérios principais (PMI, 2021):

- **Poder:** O nível de influência que a parte interessada possui sobre o projeto ou sua capacidade de afetar o resultado do projeto.

- **Interesse:** O grau em que a parte interessada está interessada ou afetada pelos resultados do projeto.

Ao mapear as partes interessadas na matriz da Tabela N.1 do Apêndice N, foi possível estabelecer seus os níveis de interesse/influência e estabelecer estratégias de engajamento específicas para cada grupo, alinhadas às recomendações do PMBoK. Abaixo, destaca-se as estratégias adotadas as partes interessadas:

- **Comunicação Personalizada:** Para partes interessadas com alto poder e interesse, estabelecemos canais de comunicação direta e regular, garantindo que suas necessidades e expectativas sejam atendidas.
- **Transparência e Informações Regulares:** Para aqueles com alto interesse, mas menor poder, fornecemos atualizações frequentes e oportunidades de feedback, mantendo-os engajados e informados sobre o progresso do projeto.
- **Satisfação das Expectativas:** Para partes com alto poder, mas menor interesse, focamos em mantê-las satisfeitas, atendendo a requisitos específicos e evitando sobrecarregá-las com detalhes operacionais.
- **Monitoramento Contínuo:** Para outras partes interessadas, implementamos um sistema de monitoramento para identificar quaisquer mudanças em seus níveis de poder ou interesse que possam exigir ajustes nas estratégias de engajamento.

Adotando essas boas práticas de gestão de partes interessadas, busca-se:

- **Alinhar os objetivos do projeto com as expectativas das partes interessadas:** Garantindo que os resultados atendam ou superem as expectativas daqueles que têm maior influência e interesse no projeto.
- **Mitigar riscos relacionados a conflitos ou falta de apoio:** Identificando potenciais resistências antecipadamente e desenvolvendo planos para abordá-las.
- **Maximizar o suporte e engajamento:** Cultivando relacionamentos positivos que possam contribuir para o sucesso do projeto, seja por meio de recursos, conhecimento ou influência positiva.

Essa abordagem estruturada permite uma gestão proativa das partes interessadas, aumentando as chances de sucesso do Programa Tritão ao assegurar que todas as vozes relevantes sejam ouvidas e consideradas ao longo do ciclo de vida do projeto.

5.11 Gestão das Aquisições

O gerenciamento de aquisições é essencial para garantir que os recursos necessários sejam obtidos de maneira eficaz, assegurando o cumprimento dos objetivos do projeto dentro dos prazos e orçamentos estabelecidos.

Envolve os processos de planejar, conduzir e controlar as aquisições (PMI, 2021). No Planejamento das Aquisições, a equipe identificou os bens e serviços a serem adquiridos externamente, definindo especificações técnicas, quantidades, cronogramas e orçamentos estimados.

Para o Programa Tritão, identificou-se a necessidade de adquirir equipamentos de hardware para montar o cluster computacional do LaCAD, essencial ao desenvolvimento do Assistente Inteligente Tritão. Os equipamentos incluem servidores de alto desempenho, GPUs, sistemas de armazenamento e infraestrutura de rede, conforme detalhado na Tabela O.1 do Apêndice O. Os fornecedores listados no plano de aquisições são sugestões e podem ser substituídos por equivalentes, embora recomendados.

O planejamento das aquisições levou em consideração:

- **Especificação dos Requisitos:** Detalhamento técnico dos equipamentos necessários;
- **Análise de Mercado:** Pesquisa de fornecedores capazes de atender às especificações;
- **Estratégia de Aquisição:** Definição do método de aquisição conforme a legislação vigente, especialmente a Lei nº 14.133/2021, que “estabelece normas gerais de licitação e contratação para as Administrações Públicas diretas, autárquicas e fundacionais da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios” (BRASIL, 2021);
- **Cronograma de Aquisições:** Alinhamento das aquisições com o cronograma; e
- **Orçamento:** Estimativa de custos baseada em cotações, garantindo aquisições dentro do orçamento.

A Tabela O.2 apresenta os desembolsos planejados, alinhados ao cronograma do projeto, permitindo controle financeiro eficaz e alocação adequada de recursos.

Seguindo as práticas do PMBoK, estabeleceram-se critérios de seleção de fornecedores, considerando:

- **Capacidade Técnica:** Competência do fornecedor em atender às especificações;
- **Confiabilidade:** Histórico de cumprimento de prazos e qualidade na entrega; e
- **Custo-Benefício:** Análise de preços em relação à qualidade e suporte.

O gráfico da Figura 5.2 ilustra o desembolso acumulado ao longo do projeto, facilitando o acompanhamento dos gastos e a gestão do fluxo de caixa. Nota-se que o maior desembolso ocorre no início, com a aquisição dos equipamentos para o cluster computacional.

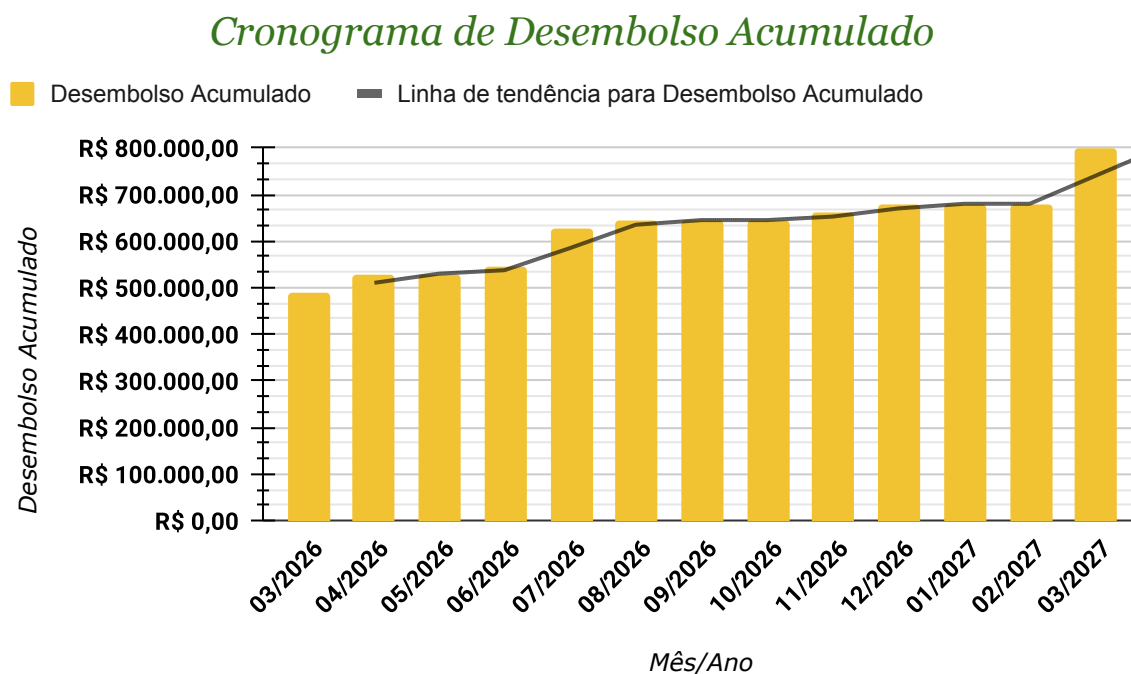


Figura 5.2: Cronograma de Desembolso Acumulado.

Por fim, o processo de Controlar as Aquisições foi planejado para monitorar o desempenho dos fornecedores, assegurar a conformidade com os termos contratuais e gerenciar eventuais mudanças ou problemas durante a execução do projeto.

6. CONCLUSÃO

O desenvolvimento do Programa Tritão marca um passo significativo na modernização da gestão documental da Marinha do Brasil. A aplicação das melhores práticas de gerenciamento de projetos, baseadas no PMBoK, foi fundamental para a estruturação e condução deste trabalho. Com um PGP bem definido, foi possível organizar as fases do projeto, alinhá-lo aos objetivos do Patrocinador e garantir que os principais entregáveis sejam alcançados com sucesso.

O projeto foi planejado para uma duração de 19 meses, com um custo estimado de R\$ 800.000,00, incluindo a implantação na OMP e o refinamento do modelo com dados restritos. Entre os principais entregáveis, destacam-se a criação de um assistente inteligente para otimizar a gestão documental, a integração do Tritão ao SIGAD-MB via API, e a automação de processos como o trâmite de mensagens e a elaboração de documentos. O cronograma robusto e a gestão de riscos eficiente permitem um controle rigoroso do progresso e dos custos, assegurando a viabilidade e o sucesso do projeto.

Do ponto de vista econômico-financeiro, a análise demonstrou uma TIR de 18,37% e um VPL positivo de R\$ 253.277,76, o que reafirma a viabilidade do Programa Tritão. Além disso, o *Payback Descontado* de 6 anos e 1 mês demonstra que o retorno sobre o investimento será alcançado dentro de um prazo aceitável, reforçando o impacto positivo do projeto para a MB.

Um dos legados mais importantes deste projeto é o fortalecimento do LaCAD, que desempenhará um papel essencial na implementação do Tritão. O LaCAD não só viabiliza o treinamento dos modelos de linguagem, mas também é um legado tecnológico que poderá ser aproveitado por futuros projetos que envolvam soluções avançadas de inteligência artificial, ciência de dados e processamento de *big data* na Marinha.

Além disso, o PGP apresentado neste TCC representa um passo relevante para a condução de projetos semelhantes. A estruturação clara das fases, a aplicação rigorosa das melhores práticas do PMBoK e a gestão eficaz de recursos humanos e tecnológicos garantem a execução do projeto de forma eficiente e segura. Esse PGP pode, inclusive, ser utilizado como modelo para a realização de projetos tanto no âmbito público quanto privado, desde que sejam consideradas as particularidades de cada organização e seus respectivos ambientes operacionais.

Por fim, o Programa Tritão não só melhora significativamente a capacidade da Marinha do Brasil de gerir seus documentos e mensagens, como também estabelece um exemplo de como a adoção de práticas modernas de gestão de projetos e tecnologias inovadoras pode gerar resultados tangíveis e sustentáveis. Este trabalho apresenta um plano detalhado e viável, cujo modelo pode ser replicado em outros contextos organizacionais, contribuindo para a modernização e a eficiência administrativa em diversas áreas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACHACHLOUEI, M. A. et al. Document automation architectures: Updated survey in light of large language models. **arXiv preprint arXiv:2308.09341**, 2023. Disponível em: <<https://arxiv.org/pdf/2308.09341>>.
- BRASIL. **Lei nº 14.133, de 1º de abril de 2021**. Brasília, DF: Presidência da República, 2021. Acesso em: 11 nov. 2024. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/L14133.htm>.
- BROWN, T. et al. Language models are few-shot learners. **Advances in neural information processing systems**, v. 33, p. 1877–1901, 2020. Disponível em: <https://proceedings.neurips.cc/paper_files/paper/2020/file/1457c0d6bfc4967418bfb8ac142f64a-Paper.pdf>.
- DAdM, D. de Administração da M. **Carta de Serviços**. Diretoria de Administração da Marinha (DAdM), 2024. Disponível em: <<https://www.marinha.mil.br/dadm/cartadeservicos>>.
- Estado-Maior da Armada. **EMA-413 - Doutrina de Ciência, Tecnologia e Inovação da Marinha (Rev. 1)**. [S.l.]: Marinha do Brasil, 2021.
- Estado-Maior da Armada. **EMA-415 - Estratégia de Ciência, Tecnologia e Inovação da Marinha (Rev. 1)**. [S.l.]: Marinha do Brasil, 2021.
- Estado-Maior da Armada. **Circular nº 14 - Orientações Estratégicas sobre Inteligência Artificial**. [S.l.]: Marinha do Brasil, 2024.
- GITMAN, L. J.; JUCHAU, R.; FLANAGAN, J. **Principles of managerial finance**. 13a. ed. [S.l.]: Pearson, 2015.
- GOODFELLOW, I.; BENGIO, Y.; COURVILLE, A. **Deep learning**. [S.l.]: MIT press, 2016.
- GOODFELLOW, I. et al. Generative adversarial nets. **Advances in neural information processing systems**, v. 27, 2014.
- IVIĆ, A. et al. The challenges and opportunities in adopting ai, iot and blockchain technology in e-government: A systematic literature review. In: IEEE. **2022 International Conference on Communications, Information, Electronic and Energy Systems (CIEES)**. [S.l.], 2022. p. 1–6.
- KRIZHEVSKY, A.; SUTSKEVER, I.; HINTON, G. E. Imagenet classification with deep convolutional neural networks. **Advances in neural information processing systems**, v. 25, 2012.
- LUKOSEVICIUS, A. P. **Gerenciamento do escopo em projetos**. 2. ed. ver. atual. e ampl.. ed. Rio de Janeiro: Grupo Ibmec Educacional, 2018.
- MITCHELL, T. M. **Machine learning**. [S.l.]: McGraw-hill, 1997. 14 p.
- PAULA, F. **Gerenciamento do Cronograma e dos Custos**. 1a. ed. rev. atual. e ampl.. ed. Rio de Janeiro: Grupo Ibmec Educacional, 2018.

PMI. **A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide)**. 6a. ed. Newton Square, PA: Project Management Institute, 2017.

PMI. **A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide)**. 7th. ed. [S.l.]: Project Management Institute, 2021. <<https://www.pmi.org/pmbok-guide-standards>>.

RODRIGUES, M. F.; OLIVEIRA, M. I. de. **Gestão eletrônica de documentos na marinha. Escola Nacional de Administração Pública (ENAP)**, 2004.

RODRIGUES, R. **Gerenciamento de Projetos**. 3a. ed. rev. atual. e ampl.. ed. Rio de Janeiro: Grupo Ibmec Educacional, 2018.

SARKAR, D. **Text analytics with python**. [S.l.]: Springer, 2016. v. 2.

Secretaria-Geral da Marinha. **SGM-105 - Normas sobre Documentos Administrativos e Arquivamento da Marinha (NODAM)**. 6a. ed. [S.l.]: Marinha do Brasil, 2021.

TOUVRON, H. et al. Llama: Open and efficient foundation language models. **arXiv preprint arXiv:2302.13971**, 2023.

VARGAS, R. V. **Gerenciamento de Projetos: Estabelecendo diferenciais competitivos**. 6a. ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2005.

VASWANI, A. et al. Attention is all you need. **Advances in neural information processing systems**, v. 30, 2017.

APÊNDICE A – Moldura Temporal da Gestão de Documentos na MB

- **1996:** Ministro da Marinha determina que sejam iniciados estudos para o aprendizado de conceitos e ferramentas sobre gestão eletrônica de documentos e de ambientes computacionais viáveis à sua implementação;
- **1997-2000:** Desenvolvimento pelo *Centro de Análise de Sistemas Navais* (CASNAV) em parceria com a DAdM do SiGDEM. Solução cliente-servidor descentralizada baseada em licenças do servidor IBM Lotus Domino e do cliente IBM Lotus Notes;
- **2001:** Entrada em operação do SiGDEM;
- **2004:** Publicado na *Escola Nacional de Administração Pública* (ENAP) artigo intitulado “Gestão eletrônica de documentos na Marinha” (RODRIGUES; OLIVEIRA, 2004). O texto científico faz um balanço dos benefícios trazidos pelo SiGDEM para a gestão documental na MB;
- **2019:** Aprovado na 24ª reunião do *Conselho de Tecnologia da Informação da Marinha* (COTIM) o desenvolvimento do SIGAD-MB, inicialmente por contratação de empresa;
- **2022:** Revogação do processo licitatório e assinatura da *Ata de Comprovação da Transferência de Propriedade* (ACT-P), entre SGM e AGU, a fim de verificar a viabilidade do Sapiens 2.0 na MB;
- **Primeiro semestre de 2023:** Portaria nº 5/SGM, alterada pela Portaria nº 60/SGM: Criação do PMGD e *Grupo de Trabalho Intersetorial* (GTI) a fim de realizar estudo técnico de viabilidade do Sapiens 2.0;
- **Segundo semestre de 2023:** GTI sugere adoção e adaptação do Sapiens 2.0 para a MB e na 31ª reunião do COTIM fica decidida a substituição do SiGDEM pelo Sapiens 2.0 (SIGAD-MB) adaptado para a MB pela DAdM, sob coordenação e orientação da SGM;
- **2024:** AGU firma parceria¹ com a OpenAI para integrar o ChatGPT ao Sapiens;
- **Novembro de 2025:** Previsão de entrada em operação do SIGAD-MB;
- **Março de 2026:** Proposta de início de desenvolvimento do Assistente Tritão; e
- **Outubro de 2027:** Proposta de entrada em operação do SIGAD-MB integrado ao Tritão.

¹“Governo contrata IA para triagem de processos e produção de textos na AGU”, Portal G1 em 11/06/2024.

APÊNDICE B – Proposta do LaCAD

Com fito em tornar possível o treinamento ou refinamento de um LLM para viabilizar o Assistente Inteligente Tritão, será mister a criação de um Laboratório de Computação de Alto Desempenho (LaCAD). Neste apêndice, o laboratório é inicialmente proposto em forma de departamento ou superintendência. Outrossim são sugeridas premissas para ativação, missão e estrutura organizacional.

B.1 Premissas para Ativação

Em observância à Circular nº 14/2024 do *Estado-Maior da Armada* (EMA), que estabelece as Diretrizes Estratégicas envolvidas no desenvolvimento e na aplicação de soluções que empreguem a IA na MB, as seguintes premissas para ativação do LaCAD devem ser observadas:

- Pautar como tópico a ser debatido em reunião ordinária da *Comissão Técnica de Ciência Tecnologia & Inovação da Marinha* (ComTecCTM), definida no EMA-413 (1a. Revisão);
- Aprovação da criação do LaCAD pelas comissões técnicas e conselhos afins da MB;
- Elaboração de estudo sobre a melhor localização física e subordinação em consonância com a estrutura de *Ciência Tecnologia & Inovação* (CT&I) estabelecida no EMA-413 (1a. Revisão) e com a estratégia de ciência, tecnologia e inovação estabelecida no EMA-415 (1a. Revisão).

B.2 Missão

O Laboratório de Computação de Alto Desempenho da Marinha tem como missão prover soluções tecnológicas inovadoras no campo da computação de alto desempenho, com foco em:

- Desenvolvimento e aplicação de técnicas de *machine learning* de ponta, incluindo inteligência artificial generativa, alinhadas ao interesse estratégico da MB;
- Análise e processamento de *big data* para extrair *insights* estratégicos para agilizar e aprimorar o processo decisório da MB;
- Implementação de soluções de ciência de dados para otimizar processos e tomada de decisões no âmbito da MB;

- Pesquisa e desenvolvimento de tecnologias emergentes em computação de alto desempenho com foco em ampliar a capacidade operacional da Força;
- Suporte às operações navais e às atividades de defesa nacional por meio de soluções computacionais avançadas que demandem processamento intensivo.

O LaCAD tem como compromisso fortalecer a capacidade tecnológica da Marinha do Brasil, promovendo a excelência em pesquisa, inovação e aplicação prática de tecnologias de ponta para enfrentar os desafios atuais e futuros no âmbito naval e de defesa.

B.3 Estrutura Organizacional

A estrutura organizacional proposta neste apêndice é composta de um Organograma (Seção B.3.1) e um detalhamento da Força de Trabalho (Seção B.3.2).

B.3.1 Organograma

Organograma proposto inicialmente como Departamento ou Superintendência na Figura B.1.

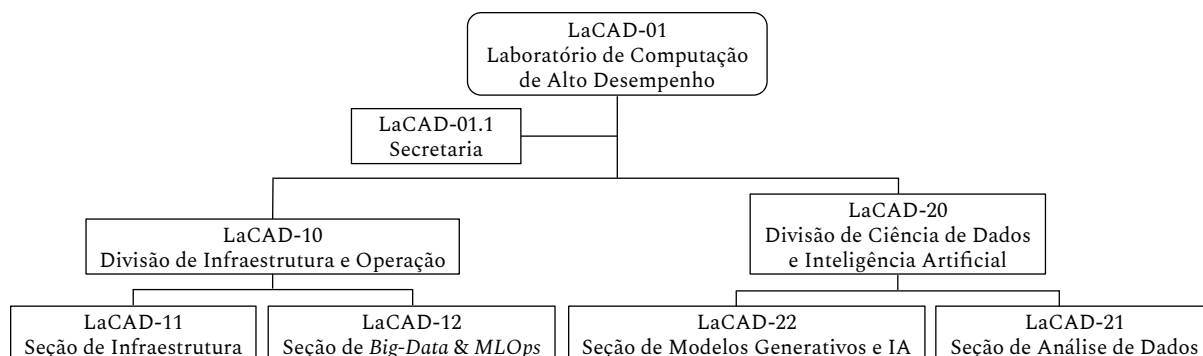


Figura B.1: Organograma do LaCAD.

B.3.2 Força de Trabalho

A Força de Trabalho proposta é composta por um chefe de departamento (ou superintendente) e 15 colaboradores, detalhados a seguir:

- **LaCAD-01 - Chefia do Departamento:** O Chefe de Departamento (ou Superintendente) seria responsável pela liderança estratégica do LaCAD. Suas atribuições incluiriam definir a visão e os objetivos de longo prazo do laboratório, garantir alinhamento com as diretrizes da Marinha do Brasil, representar o LaCAD em reuniões de alto nível, e tomar decisões críticas sobre alocação de recursos e priorização de projetos. Este profissional deve ter um profundo conhecimento tanto em computação de alto desempenho quanto em estratégia naval.

- **LaCAD-01.1 - Secretaria:** O(a) Secretário(a) desempenharia um papel relevante na eficiência operacional do laboratório, contribuindo para preparar relatórios executivos, gerenciar a agenda do Chefe de Departamento, coordenar viagens oficiais e visitas técnicas, e atuar como ponto de contato inicial para comunicações externas. Um profissional com excelentes habilidades organizacionais e de comunicação seria ideal para esta função.
- **LaCAD-10 - Divisão de Infraestrutura e Operação:** O Encarregado desta divisão seria responsável por garantir que toda a infraestrutura tecnológica do LaCAD esteja funcionando de maneira otimizada. Isso incluiria supervisionar a manutenção dos sistemas de computação de alto desempenho, planejar upgrades de *hardware* e *software*, gerenciar a segurança cibernética do laboratório, e coordenar com outras divisões para garantir que a infraestrutura atenda às necessidades dos projetos em andamento.
- **LaCAD-11 - Seção de Infraestrutura:** Esta equipe seria responsável pela manutenção diária e *troubleshooting*¹ dos sistemas de rede e servidores. O Encarregado de Seção lideraria o planejamento de capacidade, implementação de novas tecnologias e otimização de desempenho. Os Ajudantes de Seção se concentrariam em tarefas como monitoramento de sistemas, aplicação de patches de segurança e suporte técnico de primeira linha.
- **LaCAD-12 - Seção de *Big-Data* & *MLOps***²: Esta seção seria fundamental para o gerenciamento eficiente de dados e operações de ML. O Encarregado de Seção seria responsável por projetar e implementar arquiteturas de *big data*, enquanto os Ajudantes de Seção se concentrariam na operacionalização de *pipelines* (fluxos de trabalho) de ML, automatização de processos de treinamento e implantação de modelos, e monitoramento de desempenho dos sistemas de ML em produção.
- **LaCAD-20 - Divisão de Ciência de Dados e Inteligência Artificial:** O Encarregado desta divisão seria responsável por liderar a estratégia de IA e ciência de dados do LaCAD. Isso incluiria identificar oportunidades de aplicação de IA em operações navais, coordenar projetos de pesquisa em IA, e garantir que as soluções desenvolvidas atendam às necessidades operacionais da Marinha do Brasil.
- **LaCAD-21 - Seção de Análise de Dados:** Esta equipe se concentraria em extrair *insights* valiosos dos dados da Marinha. O Encarregado de Seção lideraria o desenvolvimento de metodologias de análise avançadas, enquanto os Ajudantes de Seção se concentrariam em tarefas como limpeza e preparação de dados, desenvolvimento de modelos estatísticos e criação de visualizações de dados para apoiar a tomada de decisões.

¹Resolução de problemas.

²Machine Learning (ML) Operations: Monitoramento e controle de modelos de ML em ambiente de produção.

- **LaCAD-22 - Seção de Modelos Generativos e IA:** Esta seção seria a vanguarda da inovação em IA no LaCAD. O Encarregado de Seção seria responsável por liderar o desenvolvimento e refinamento de modelos de IA avançados, incluindo modelos de linguagem de grande escala. Os Ajudantes de Seção se concentrariam em tarefas como *fine-tuning* de modelos para aplicações específicas da Marinha, implementação de técnicas de aprendizado por reforço, e desenvolvimento de soluções de IA para problemas operacionais complexos.

Esta estrutura de força de trabalho proposta permitiria ao LaCAD abordar de forma abrangente os desafios de computação de alto desempenho e IA enfrentados pela Marinha do Brasil, desde a infraestrutura básica até aplicações avançadas de IA. A Tabela B.1 sintetiza os recursos humanos e atribuições associados aos elementos organizacionais propostos no organograma constante da Seção B.3.1.

Elemento	Recursos Humanos	Atribuições
LaCAD-01	Chefe de Depto. (Superintendente)	Supervisionar e coordenar todas as atividades do laboratório.
LaCAD-01.1	Secretário(a)	Fornecer suporte administrativo, gerenciar documentação, agendar reuniões e facilitar a comunicação entre departamentos.
LaCAD-10	Encarregado de Divisão	Gerenciar a infraestrutura e operação do laboratório.
LaCAD-11	Encarregado de Seção e 2 Ajudantes de Seção	Controlar a infraestrutura de rede e servidores do laboratório.
LaCAD-12	Encarregado de Seção e 2 Ajudantes de Seção	Controle e manutenção da persistência de <i>big-data</i> ; e execução, controle e monitoramento de processos de <i>machine learning</i> .
LaCAD-20	Encarregado de Divisão	Gerenciar as atividades de ciência de dados e inteligência artificial do laboratório.
LaCAD-21	Encarregado de Seção e 2 Ajudantes de Seção	Desenvolver e implementar soluções para processamento e análise de grandes volumes de dados do laboratório.
LaCAD-22	Encarregado de Seção e 2 Ajudantes de Seção	Treinamento, refinamento e aplicação de modelos generativos; e utilização de técnicas de <i>machine learning</i> para aplicações.

Tabela B.1: Síntese da Força de Trabalho do LaCAD.

APÊNDICE C - Termo de Abertura de Projeto

C.1 Informações do Projeto

Programa Tritão: A Evolução do SIGAD-MB como Assistente Inteligente	
Patrocinador	Secretaria-Geral da Marinha
Responsável	Diretoria de Administração da Marinha
Gerente do Projeto	Encarregado da Divisão de Projetos de Sistemas da DAdM
Data de Criação	20/08/2024
Data da Atualização	20/08/2024
Versão	1.0

C.2 Justificativa do Projeto

A Marinha do Brasil (MB) enfrenta desafios significativos na gestão de documentos e mensagens internas devido ao volume e à complexidade das informações processadas diariamente. A necessidade de modernização e automatização desses processos é premente para melhorar a eficiência operacional, garantir a segurança da informação e assegurar a conformidade com normas internas e externas. O Programa Tritão visa responder a essa necessidade por meio da implementação de um sistema de inteligência artificial, que otimizará a criação, distribuição e gestão de documentos eletrônicos na Marinha.

C.3 Objetivo SMART

O objetivo do Programa Tritão é desenvolver, em 19 meses e com um orçamento de oitocentos mil reais, um sistema inteligente baseado em IA generativa para a gestão eletrônica de documentos na MB, que seja capaz de automatizar a elaboração, o trâmite¹ e a recuperação de expedientes², reduzindo de 30% a 40% a força de trabalho empregada nas SECOM das OMs implantadas e em 33% o tempo de elaboração e trâmite desses expedientes.

C.4 Benefícios do Projeto

- Redução do tempo necessário para a gestão de documentos;
- Redução da força de trabalho empregada nas SECOMs;

¹Definição do caminho de distribuição do documento, desde a origem até o envio/despacho e arquivamento.

²Documentos e comunicações eletrônicas de âmbito administrativo.

- Minimização de erros e inconsistências nos documentos processados;
- Melhoria da segurança e conformidade das operações documentais;
- Aumento da eficiência dos expedientes da Marinha; e
- Legado tecnológico com a criação de um laboratório de computação de alto desempenho.

C.5 Produto do Projeto

O principal produto do Programa Tritão será um Assistente Inteligente, na forma de um modelo de linguagem de grande porte (LLM), integrado ao SIGAD-MB por meio de uma *Application Programming Interface* (API), que possibilitará automatizar a elaboração, o trâmite e a recuperação de documentos e comunicações eletrônicas. Tritão também estará disponível na forma de um *chat* para subsidiar a tomada de decisão relativa aos assuntos disponíveis no SIGAD-MB.

C.6 Principais Requisitos

- Desenvolvimento de um LLM customizado para o contexto e necessidades da MB;
- Integração do LLM com o SIGAD-MB por meio de uma API robusta e segura;
- Capacidade do sistema em automatizar a elaboração de documentos e comunicações eletrônicas, seguindo os padrões e normas da MB;
- Implementação de funcionalidades para automatizar o trâmite de documentos, incluindo definição de fluxos de distribuição e aprovação;
- Desenvolvimento de um sistema de recuperação de documentos eficiente, permitindo buscas rápidas e precisas no acervo do SIGAD-MB;
- Criação de uma interface de chat intuitiva e responsiva para interação com o Assistente Inteligente; e
- Capacidade do sistema em aprender e se adaptar continuamente com base nas interações e feedbacks dos usuários.

C.7 Grupo de Entregas

- **Infraestrutura Computacional**
 - Aquisição de hardware;

- Instalação de hardware;
 - Configuração de rede; e
 - Configuração do cluster computacional.
- **Pré-treinamento**
 - Seleção do LLM de base;
 - Elaboração do Plano de Treinamento;
 - Coleta e preparação de dados;
 - Elaboração de *benchmark*³;
 - Compilação de Tarefas; e
 - Treinamento Inicial.
 - **Desenvolvimento**
 - Desenvolvimento da API;
 - Desenvolvimento da interface de *chat*;
 - Refinamento Inicial;
 - Pós-treinamento;
 - Refinamento Final;
 - Otimização; e
 - Automação documental
 - * Minutas e trâmites inteligentes; e
 - * Recuperação de documentos via *prompt*.
 - **Homologação e Implantação**
 - Homologação na OMP; e
 - Implantação na OMP.

C.8 Stakeholders, Equipe do Projeto e Fatores Externos

C.8.1 Stakeholders

- **Secretaria-Geral da Marinha (SGM):** Coordenador e Patrocinador do Projeto;

³Conjunto de dados específicos, métricas e tarefas de avaliação para testar a capacidade do modelo gerado.

- **Diretoria de Administração da Marinha (DAdM):** Responsável pelo Projeto; e
- **OMP do Projeto:** Colaboradores da OMP que serão os usuários iniciais do SIGAD-MB integrado ao Assistente Tritão.

C.8.2 Equipe do Projeto

- **Encarregado da Divisão de Projetos de Sistemas da DAdM:** Gerente do Projeto; e
- **Laboratório de Computação de Alto Desempenho (LaCAD):** Responsável pelo treinamento, desenvolvimento e integrações do Assistente Inteligente Tritão.

C.8.3 Fatores Externos

- Avanços Tecnológicos em IA e Processamento de Linguagem Natural;
- Atrasos na implantação do SIGAD-MB na MB;
- Disponibilidade de hardware especializado (como GPUs) no mercado, que pode ser afetada por escassez global ou restrições de importação;
- Mudanças nas leis e diretrizes governamentais sobre Automação, Segurança de Informação, Proteção de Dados e Privacidade; e
- Alterações nas normas e diretrizes de Inteligência Artificial na MB.

C.9 Principais Premissas

- O SIGAD-MB estará operacional e pronto para integração com o Tritão no prazo previsto para essa etapa do projeto;
- A infraestrutura tecnológica necessária (LaCAD) estará ativada conforme planejado;
- Haverá disponibilidade de pessoal qualificado na MB para compor a equipe do projeto e para posterior operação e manutenção do sistema; e
- Os fornecedores de hardware e software necessários cumprirão os prazos de entrega acordados.

C.10 Principais Restrições

- O projeto deve ser executado dentro do limite orçamentário de oitocentos mil reais;
- O desenvolvimento e implementação do sistema devem ser concluídos em 19 meses;
- O Assistente Inteligente Tritão deve ser compatível com a infraestrutura de TI existente na MB e integrar-se satisfatoriamente ao SIGAD-MB;
- O projeto deve estar em total conformidade com as leis de proteção de dados, regulamentos governamentais e normas internas da MB;
- A equipe do projeto será composta principalmente por pessoal interno da MB, com limitações na contratação de especialistas externos;
- O projeto deve ser desenvolvido e implementado utilizando a infraestrutura física existente nas instalações da MB; e
- Utilização de modelos de linguagem de grande porte de pesos abertos (*open weight*), que possibilitem o uso pela MB.

C.11 Principais Riscos

- **Dependência Tecnológica:** A integração do sistema Tritão com o SIGAD-MB depende da disponibilidade e compatibilidade tecnológica, que, se não for alcançada, poderá comprometer o sucesso do projeto.
- **Atrasos na Implantação:** Qualquer atraso na implantação do SIGAD-MB ou na entrega do hardware especializado pode atrasar significativamente o cronograma do projeto.
- **Escassez de Recursos:** A indisponibilidade de pessoal qualificado ou a limitação na contratação de especialistas externos pode impactar a qualidade e o progresso do projeto.
- **Segurança e Conformidade:** Mudanças nas leis de proteção de dados e regulamentações governamentais podem exigir adaptações no sistema, gerando custos adicionais ou atrasos.
- **Performance do Modelo:** Existe o risco de que o modelo de linguagem desenvolvido não atenda às expectativas de desempenho, o que poderia comprometer a funcionalidade do sistema.

C.12 Linha do Tempo

C.12.1 Iniciação

- Aprovação do TAP (Termo de Abertura do Projeto): Mês 1.

C.12.2 Planejamento

- Aprovação do Plano de Gerenciamento do Projeto (PGP): Mês 1.

C.12.3 Execução, Monitoramento e Controle

- **Infraestrutura Computacional**

- Aquisição de hardware: Mês 1 a Mês 4;
- Instalação de hardware: Mês 4;
- Configuração de rede: Mês 4 a Mês 5; e
- Configuração do cluster computacional: Mês 5.

- **Pré-treinamento**

- Seleção do LLM de base: Mês 1 a Mês 2;
- Elaboração do plano de treinamento: Mês 1 a Mês 2;
- Coleta e preparação de dados: Mês 2 a Mês 5;
- Elaboração de benchmark: Mês 2 a Mês 4;
- Compilação de Tarefas: Mês 2 a Mês 4; e
- Treinamento Inicial: Mês 5 a Mês 6.

- **Desenvolvimento**

- Desenvolvimento da API: Mês 5 a Mês 6;
- Desenvolvimento da interface de chat: Mês 5 a Mês 7;
- Refinamento Inicial: Mês 6 a Mês 8;
- Pós-treinamento: Mês 9 a Mês 10;
- Refinamento Final: Mês 10 a Mês 14;
- Otimização: Mês 14; e
- Automação Documental: Mês 14 a Mês 17.

- **Homologação e Implantação**

- Homologação na OMP: Mês 17 a Mês 19; e
- Implantação na OMP: Mês 19.

C.12.4 Encerramento

- Documentação final: Mês 19;
- Lições aprendidas: Mês 19;
- Termo de recebimento definitivo: Mês 19.

C.13 Custo Estimado do Projeto

- Infraestrutura Computacional: R\$ 500.000,00.
- Pré-treinamento: R\$ 75.000,00.
- Desenvolvimento: R\$ 225.000,00.
- **Total:** R\$ 800.000,00.

Os valores apresentados consideram utilização de recursos humanos e instalações já existentes, além de considerar que o projeto será gerenciado por equipe interna da MB.

C.14 Aprovação

Secretário-Geral da Marinha
Patrocinador do Projeto

Diretor de Administração da Marinha
Responsável pelo Projeto

Encarregado da Divisão de Projetos de Sistemas da DAdM
Gerente do Projeto

APÊNDICE D - Declaração de Escopo

Programa Tritão: A Evolução do SIGAD-MB como Assistente Inteligente	
Patrocinador	Secretaria-Geral da Marinha
Responsável	Diretoria de Administração da Marinha
Gerente do Projeto	Encarregado da Divisão de Projetos de Sistemas da DAdM
Data de Criação	30/08/2024
Data da Atualização	30/08/2024
Versão	1.0

D.1 Justificativa do Projeto

A Marinha do Brasil (MB) enfrenta desafios significativos na gestão de documentos e mensagens internas, considerando o volume e a complexidade das informações processadas diariamente. O Programa Tritão tem como objetivo desenvolver e implementar um sistema de inteligência artificial (IA) que otimizará a criação, distribuição e gestão de documentos, automatizando processos e promovendo melhorias na eficiência operacional, na segurança da informação e na conformidade com normas internas e externas.

D.2 Objetivos do Projeto

O objetivo geral do projeto é desenvolver um sistema inteligente baseado em IA generativa para a gestão eletrônica de documentos na MB, capaz de automatizar a elaboração, o trâmite e a recuperação de expedientes, reduzindo de 30% a 40% a força de trabalho na SECOMs das OMs implantadas e em 33% o tempo de elaboração e trâmite desses expedientes.

D.3 Premissas do Projeto

- O SIGAD-MB estará operacional e pronto para integração com o Tritão no prazo previsto.
- A infraestrutura tecnológica necessária (LaCAD) estará ativada conforme planejado.
- Haverá disponibilidade de pessoal qualificado na MB para compor a equipe do projeto.
- Os fornecedores de hardware e software necessários cumprirão os prazos acordados.

D.4 Restrições do Projeto

- O projeto deve ser executado dentro do limite orçamentário de R\$ 800.000,00.
- O desenvolvimento e a implementação do sistema devem ser concluídos em até 19 meses.
- O Tritão deve ser compatível com a infraestrutura de TI existente na MB.
- O projeto deve estar em conformidade com as leis de proteção de dados e regulamentos da MB.

D.5 Riscos do Projeto

- Dependência tecnológica da integração entre o SIGAD-MB e o Tritão.
- Atrasos na entrega de hardware ou na implantação do SIGAD-MB.
- Escassez de pessoal qualificado para o desenvolvimento e operação do sistema.
- Mudanças nas leis de proteção de dados que podem exigir adaptações no sistema.
- Desempenho abaixo do esperado no modelo de IA, impactando a funcionalidade do sistema.

D.6 Descrição Detalhada do Produto do Projeto

O produto do projeto será um Assistente Inteligente, baseado em um modelo de linguagem de grande porte (LLM), integrado ao SIGAD-MB por meio de uma API. O sistema automatizará a elaboração, o trâmite e a recuperação de documentos, oferecendo uma interface de chat para facilitar a interação com os usuários e auxiliar na tomada de decisões.

D.7 Habilidades Necessárias ao Desenvolvimento do Produto

- Desenvolvimento e treinamento de modelos de linguagem de grande porte.
- Implementação de técnicas de Processamento de Linguagem Natural (PLN).
- Integração de sistemas por meio de APIs.
- Conhecimento em segurança da informação e proteção de dados.
- Gerenciamento de projetos de TI com base no PMBoK.

D.8 Exclusões do Escopo do Projeto

A evolução do SIGAD-MB, no âmbito deste projeto, estará restrita à implementação de funcionalidades específicas, incluindo a elaboração assistida de minutas, o trâmite inteligente automático, a recuperação de documento via *prompt* e o acesso a uma interface de chat com a possibilidade de incluir anexos, visando a utilização de técnicas de *Retrieval Augmented Generation* (RAG).

O escopo do treinamento do Tritão será limitado a documentos ostensivos da Marinha do Brasil e documentos da OM escolhida¹ como piloto. O Tritão não terá acesso a documentos específicos de outras OM, estando restrito ao treinamento com as informações da OMP e as diretrizes gerais da MB. Assim, o projeto não abrange a integração ou treinamento com dados provenientes de outras OM fora do escopo da OMP.

D.9 Partes Interessadas no Projeto e seus Papéis

- **Secretaria-Geral da Marinha (SGM):** Patrocinador do projeto.
- **Diretoria de Administração da Marinha (DAdM):** Responsável pelo projeto.
- **Laboratório de Computação de Alto Desempenho (LaCAD):** Responsável pelo desenvolvimento do modelo de IA e pela integração com o SIGAD-MB.
- **Encarregado da Divisão de Projetos de Sistemas da DAdM:** Gerente do projeto.
- **OMP do Projeto:** Colaboradores da OMP que serão os usuários iniciais do SIGAD-MB integrado ao Assistente Tritão.

D.10 Entregas do Projeto

- Infraestrutura computacional;
- Modelo de linguagem treinado e validado;
- API de integração entre Tritão e SIGAD-MB;
- Módulo de Automação Documental no SIGAD-MB:
 - Elaboração de minutas inteligentes geradas pelo Tritão;
 - Trâmites inteligentes gerado pelo Tritão; e

¹Este trabalho sugere a DAdM como OMP.

- Recuperação de documentos por meio de *prompt*.
- Módulo Conversacional com o Tritão no SIGAD-MB.

D.11 Critérios de Aceitação das Entregas do Projeto

- Infraestrutura computacional ativada e testada.
- Modelo de linguagem validado com dados da MB.
- API de integração testada e funcional.
- Módulo de automação documental implementado, testado e aprovado.
- Módulo conversacional aprovado e funcionando conforme requisitos.

D.12 Gestão de Mudanças

Quaisquer necessidades de mudança que impactem o escopo, o cronograma ou o orçamento do projeto devem ser discutidas com o Patrocinador (SGM) em reunião formal com a DAdM (Responsável pelo Projeto) e partes interessadas relevantes. Se a solicitação for considerada inadequada, será registrada nas Lições Aprendidas; se potencialmente adequada, o Gerente do Projeto elaborará um relatório detalhando o impacto. Após nova reunião e aprovação do Patrocinador, a mudança será formalizada em ata assinada por ambos.

D.13 Aprovação

Secretário-Geral da Marinha
Patrocinador do Projeto

Diretor de Administração da Marinha
Responsável pelo Projeto

Encarregado da Divisão de Projetos de Sistemas da DAdM
Gerente do Projeto

APÊNDICE E - Estrutura Analítica do Projeto - EAP

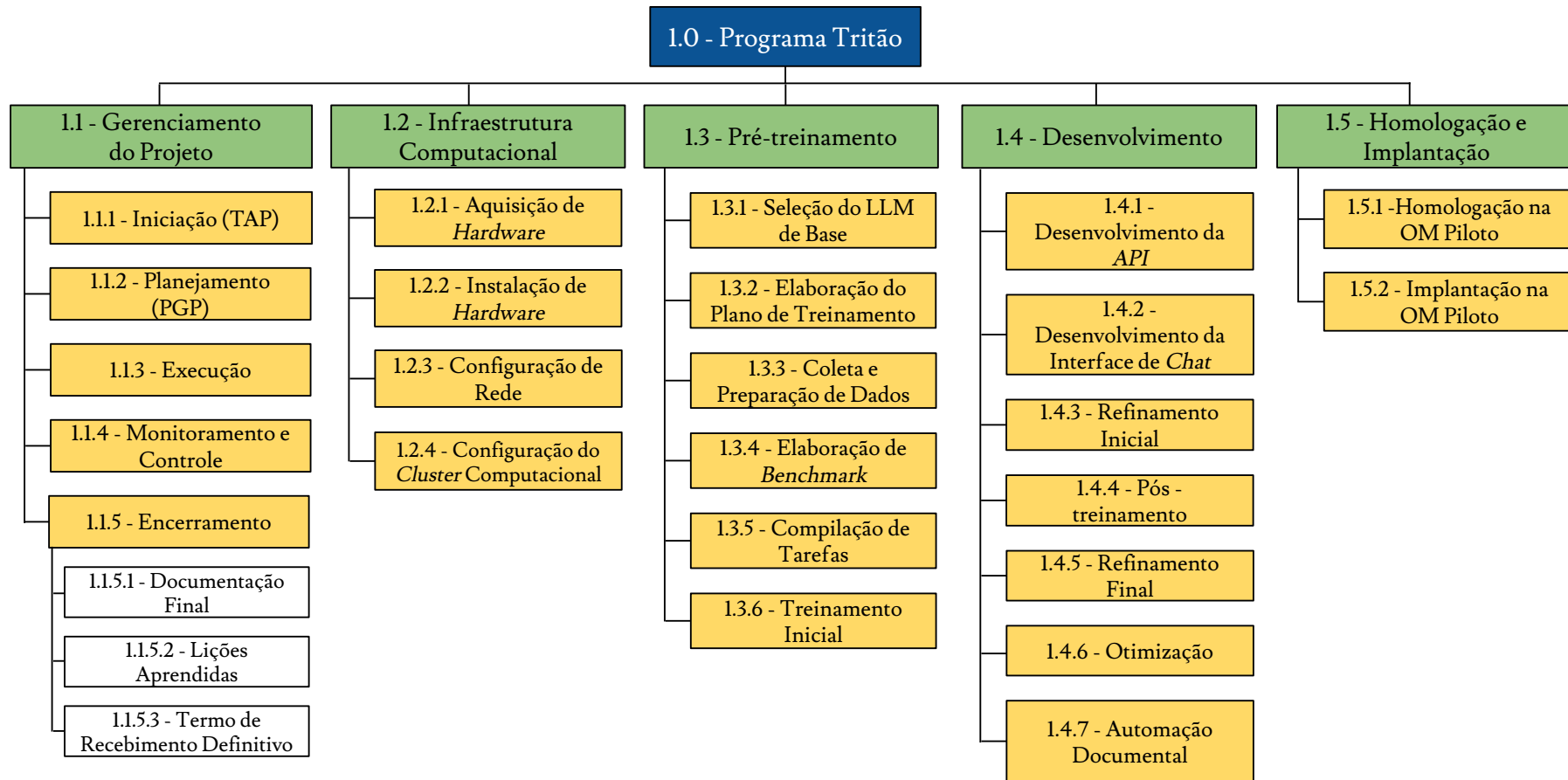


Figura E.1: Estrutura Analítica de Projeto (EAP).

APÊNDICE F – Dicionário da EAP

Código	Pacote de Trabalho	Descrição do Pacote de Trabalho	Critério de Aceitação	Responsável(is)
1	Programa Tritão			
1.1	Gerenciamento do Projeto			
1.1.1	<i>Iniciação (TAP)</i>	Elaboração e aprovação do documento que autoriza formalmente o início do projeto.	TAP assinado pela SGM e DAdM.	Gerente de Projeto
1.1.2	<i>Planejamento (PGP)</i>	Finalização e aprovação do PGP, incluindo cronograma, orçamento e identificação dos <i>stakeholders</i> .	PGP baselineado e aprovado pela DAdM.	Gerente de Projeto
1.1.3	<i>Execução</i>	Execução das atividades e entregas do projeto conforme o cronograma e planos estabelecidos.	Execução conforme prazos e orçamentos aprovados.	Gerente de Projeto

Código	Pacote de Trabalho	Descrição do Pacote de Trabalho	Critério de Aceitação	Responsável(is)
1.1.4	<i>Monitoramento e Controle</i>	Acompanhamento contínuo do progresso do projeto, controle de mudanças e garantia de qualidade.	Relatórios de progresso e controle de riscos aceitos pela DAdM.	Gerente de Projeto
1.1.5	Encerramento			
1.1.5.1	<i>Documentação Final</i>	Conclusão de toda a documentação final do projeto, incluindo documentação da API, manuais do usuário e um plano de implantação gradual para as demais OM.	Documentação completa e entregue à DAdM.	Gerente de Projeto
1.1.5.2	<i>Lições Aprendidas</i>	Registro das lições aprendidas ao longo do projeto para futuras referências e melhorias de processos.	Lições aprendidas registradas e validadas pelo responsável pelo projeto.	Gerente de Projeto
1.1.5.3	<i>Termo de Recebimento Definitivo</i>	Assinatura do Termo de Recebimento Definitivo formalizando a conclusão do projeto.	Termo assinado pela SGM e DAdM.	Gerente de Projeto

Código	Pacote de Trabalho	Descrição do Pacote de Trabalho	Critério de Aceitação	Responsável(is)
1.2	Infraestrutura Computacional			
1.2.1	<i>Aquisição de Hardware</i>	Aquisição de equipamentos necessários para o treinamento e operação do Tritão.	Hardware adquirido e em operação.	LaCAD-10
1.2.2	<i>Instalação de Hardware</i>	Instalação e configuração dos equipamentos adquiridos.	Equipamentos instalados e funcionando.	LaCAD-11
1.2.3	<i>Configuração de Rede</i>	Configuração da rede e conectividade para suportar o funcionamento do Tritão.	Rede configurada com sucesso e em operação.	LaCAD-11
1.2.4	<i>Configuração do Cluster Computacional</i>	Configuração do cluster computacional para o processamento intensivo necessário ao treinamento.	Cluster operacional e integrado ao LaCAD.	LaCAD-11
1.3	Pré-treinamento			
1.3.1	<i>Seleção do LLM de Base</i>	Estudo com o objetivo de selecionar um modelo LLM <i>open source</i> adequado para o treinamento inicial do Assistente Tritão.	LLM de base selecionado com requisitos alinhados ao Plano de Treinamento do Assistente Tritão.	LaCAD-22

Código	Pacote de Trabalho	Descrição do Pacote de Trabalho	Critério de Aceitação	Responsável(is)
1.3.2	<i>Elaboração do Plano de Treinamento</i>	Definição dos ciclos do treinamento, cronograma, métricas de avaliação, escopo de dados, <i>benchmark</i> e objetivos gerais (alinhamento à MB) e específicos (performance e outros requisitos não funcionais).	Plano de treinamento elaborado e aprovado conforme os objetivos do projeto.	LaCAD-20
1.3.3	<i>Coleta e Preparação de Dados</i>	Coleta e preparação dos dados iniciais para o treinamento, incluindo documentos ostentivos da MB e restritos da OMP.	Dados preparados, validados e em conformidade com o Plano de Treinamento.	LaCAD-22
1.3.4	<i>Elaboração de Benchmark</i>	Elaboração de um <i>benchmark</i> para avaliação das capacidades do modelo em conformidade com o Plano de Treinamento.	<i>Benchmark</i> elaborado para o início do treinamento do modelo.	LaCAD-22

Código	Pacote de Trabalho	Descrição do Pacote de Trabalho	Critério de Aceitação	Responsável(is)
1.3.5	<i>Compilação de Tarefas</i>	Compilação de tarefas específicas (exemplos de geração de trâmite, minutas e outras tarefas) para refinamento do modelo de acordo com o Plano de Treinamento.	Tarefas compiladas de acordo com o Plano de Treinamento e prontas para serem utilizadas nas fases de refinamento do modelo.	LaCAD-22
1.3.6	<i>Treinamento Inicial</i>	Treinamento inicial do modelo com dados brutos especificados no Plano de Treinamento. O escopo destes dados consiste de dados ostensivos da MB e dados restritos da OMP.	Modelo inicial treinado e pronto para refinamento.	LaCAD-22
1.4	Desenvolvimento			
1.4.1	<i>Desenvolvimento da API</i>	Desenvolvimento da API para integração do Tritão com o SIGAD-MB.	API desenvolvida, testada e validada.	LaCAD-22
1.4.2	<i>Desenvolvimento da Interface de Chat</i>	Desenvolvimento da interface de chat para interação do usuário com o Tritão.	Interface de chat implementada e testada.	DAdM-31 e LaCAD-22

Código	Pacote de Trabalho	Descrição do Pacote de Trabalho	Critério de Aceitação	Responsável(is)
1.4.3	<i>Refinamento Inicial</i>	Refinamento após o treinamento inicial. Este refinamento consiste de um treinamento com as tarefas específicas compiladas de acordo com o Plano de Treinamento.	Modelo refinado e pronto para avaliação pós-treinamento.	LaCAD-22
1.4.4	<i>Pós-treinamento</i>	Atualização das tarefas específicas e <i>benchmark</i> com <i>feedback</i> humano para novo ciclo de refinamento.	Tarefas específicas e <i>benchmark</i> atualizados para novo treinamento.	LaCAD-22
1.4.5	<i>Refinamento Final</i>	Refinamento final do modelo com base nas tarefas específicas atualizadas no pós-treinamento.	Modelo refinado e ajustado conforme <i>feedbacks</i> do pós-treinamento.	LaCAD-22
1.4.6	<i>Otimização</i>	Ajustes de parâmetros do modelo para melhorar a performance.	Modelo otimizado com precisão e tempos de resposta aderentes ao plano de treinamento.	LaCAD-22

Código	Pacote de Trabalho	Descrição do Pacote de Trabalho	Critério de Aceitação	Responsável(is)
1.4.7	<i>Automação Documental</i>	Implementação da elaboração de minutas e trâmites inteligentes gerados pelo Tritão; e da recuperação de expedientes por meio de prompt.	Minutas e trâmites inteligentes e recuperação de expedientes por meio de prompt testados e aprovados pela DAdM.	DAdM-31 e LaCAD-22
1.5	Homologação e Implantação			
1.5.1	<i>Homologação na OMP</i>	Realização de testes de aceitação do Tritão integrado ao SIGAD-MB na OMP.	Testes de aceitação realizados e aprovados pela OMP.	LaCAD-22
1.5.2	<i>Implantação na OMP</i>	Implantação do Tritão integrado ao SIGAD-MB na OMP após os testes de aceitação.	Tritão implantado, integrado ao SIGAD-MB e operando conforme esperado.	LaCAD-22

Tabela F.1: Dicionário da EAP.

APÊNDICE G - Sequenciamento de Atividades

Código	Atividade	Duração	Início	Término	Predecessoras
Gerenciamento do Projeto					
a1	<i>Iniciação (TAP)</i>	5 dias	02/03/2026	06/03/2026	-
a2	<i>Planejamento (PGP)</i>	12 dias	09/03/2026	20/03/2026	a1
a3	<i>Execução</i>	537 dias	23/03/2026	10/09/2027	a2
a4	<i>Monitoramento e Controle</i>	537 dias	23/03/2026	10/09/2027	a2
a5	<i>Encerramento</i>	19 dias	13/09/2027	01/10/2027	a4
a6	<i>Documentação Final</i>	12 dias	13/09/2027	24/09/2027	e2
a7	<i>Lições Aprendidas</i>	5 dias	27/09/2027	01/10/2027	a6
a8	<i>Termo de Recebimento Definitivo</i>	5 dias	27/09/2027	01/10/2027	a6
Infraestrutura Computacional					
b1	<i>Aquisição de Hardware</i>	82 dias	23/03/2026	12/06/2026	a2
b2	<i>Instalação de Hardware</i>	12 dias	15/06/2026	26/06/2026	b1
b3	<i>Configuração de Rede</i>	12 dias	29/06/2026	10/07/2026	b2
b4	<i>Configuração do Cluster Computacional</i>	12 dias	13/07/2026	24/07/2026	b3

Código	Atividade	Duração	Início	Término	Predecessoras
Pré-treinamento					
c1	<i>Seleção do LLM de Base</i>	19 dias	23/03/2026	10/04/2026	a2
c2	<i>Elab. do P. de Treinamento</i>	33 dias	23/03/2026	24/04/2026	a2
c3	<i>Coleta e Preparação de Dados</i>	89 dias	27/04/2026	24/07/2026	c2
c4	<i>Elaboração de Benchmark</i>	61 dias	27/04/2026	26/06/2026	c2
c5	<i>Compilação de Tarefas</i>	61 dias	27/04/2026	26/06/2026	c2
c6	<i>Treinamento Inicial</i>	33 dias	27/07/2026	28/08/2026	c1, c3, b4
Desenvolvimento					
d1	<i>Desenvolvimento da API</i>	33 dias	27/07/2026	28/08/2026	a2
d2	<i>Desenv. da Interface de Chat</i>	47 dias	27/07/2026	11/09/2026	a2
d3	<i>Refinamento Inicial</i>	61 dias	31/08/2026	30/10/2026	c5, c6
d4	<i>Pós-treinamento</i>	33 dias	02/11/2026	04/12/2026	d3, c4
d5	<i>Refinamento Final</i>	89 dias	07/12/2026	05/03/2027	d4
d6	<i>Otimização</i>	19 dias	08/03/2027	26/03/2027	d5
d7	<i>Automação Documental</i>	124 dias	08/03/2027	09/07/2027	d1, d5
Homologação e Implantação					
e1	<i>Homologação na OMP</i>	61 dias	12/07/2027	10/09/2027	d2, d6, d7
e2	<i>Implantação na OMP</i>	12 dias	13/09/2027	24/09/2027	e1

Tabela G.1: Sequenciamento das atividades e suas predecessoras.

APÊNDICE H - Cronograma

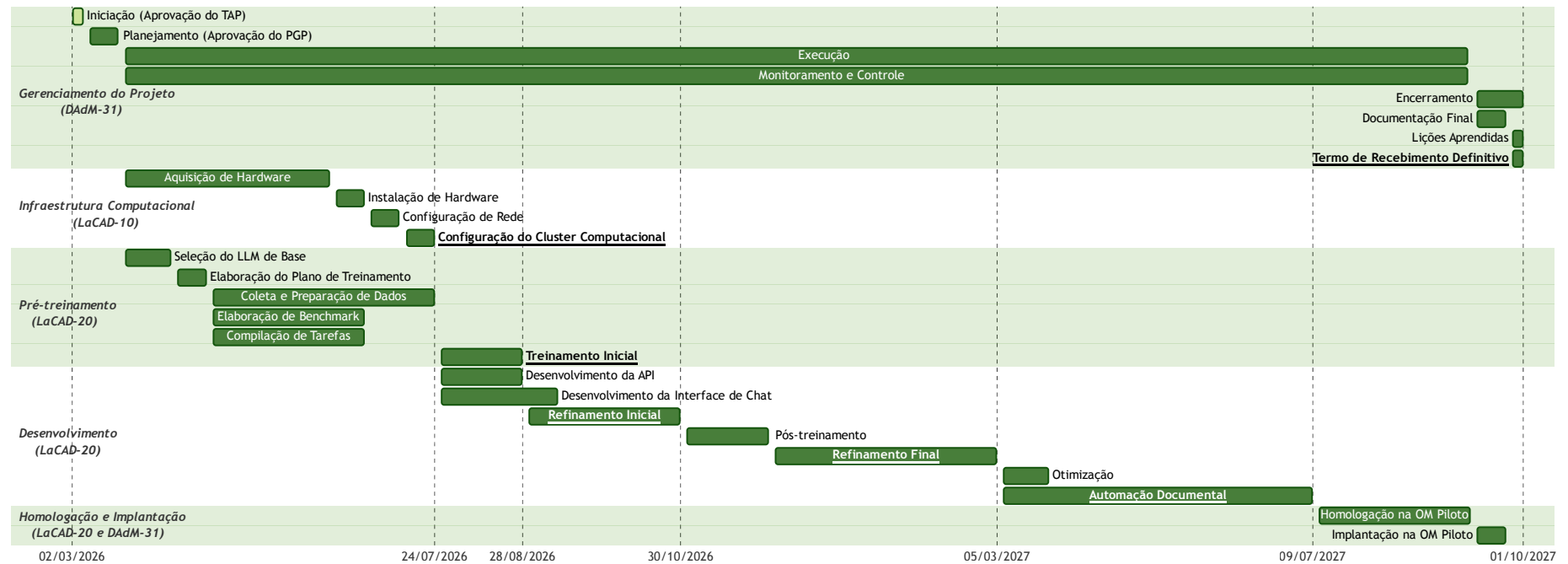


Figura H.1: Cronograma (Gráfico de Gantt) do Programa Tritão.

APÊNDICE I - Diagrama de Setas e Caminho Crítico

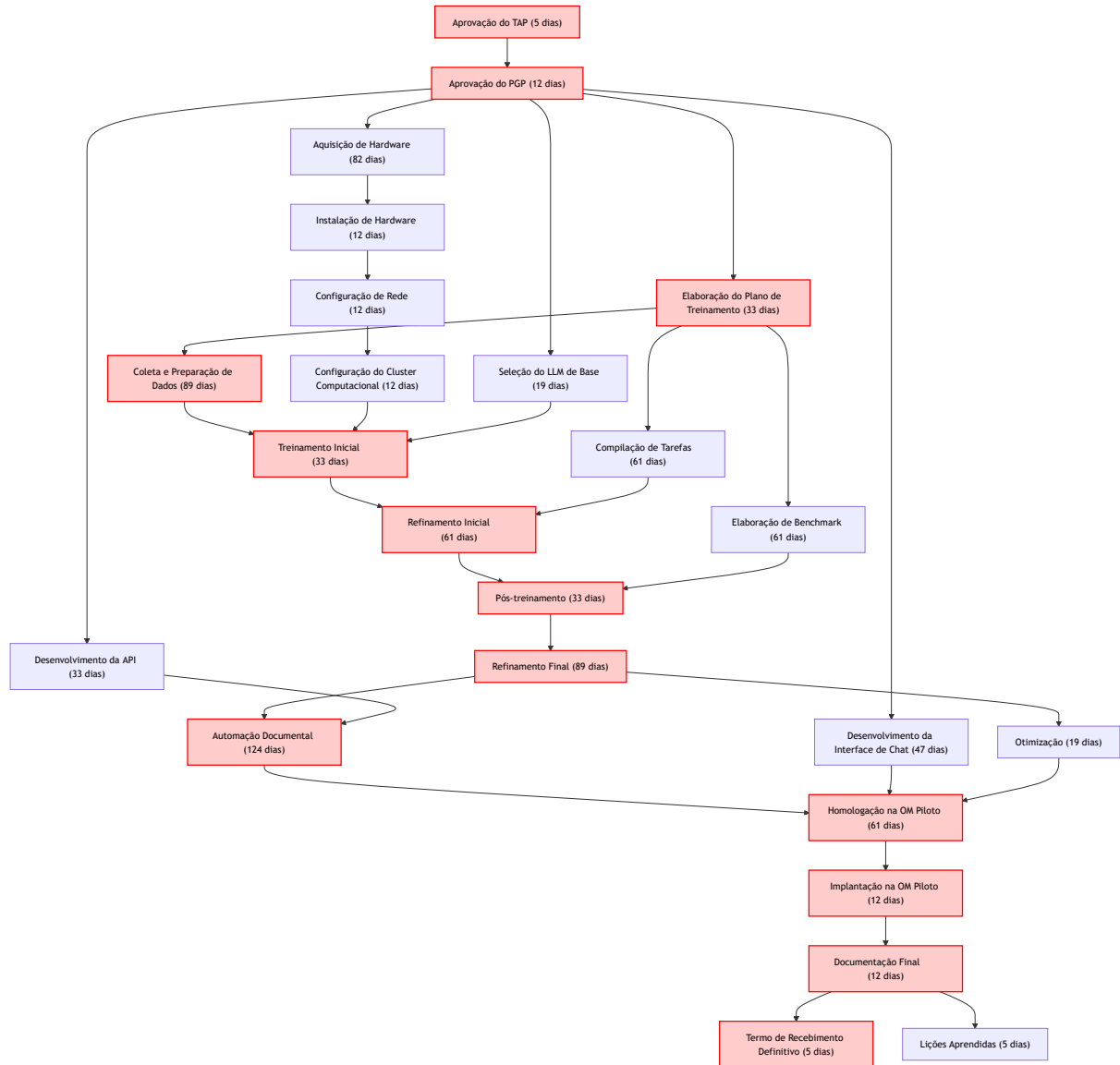


Figura I.1: Diagrama de Setas e Caminho Crítico do Programa Tritão.

APÊNDICE J - Orçamento

Atividade	Duração	Nome do Recurso	Custo (R\$)
Infraestrutura Computacional			500.000,00
Aquisição de Hardware	82 dias	LaCAD-10	475.000,00
Instalação de Hardware	12 dias	LaCAD-11	10.000,00
Configuração de Rede	12 dias	LaCAD-11	5.000,00
Configuração do Cluster Computacional	12 dias	LaCAD-11	10.000,00
Pré-treinamento			75.000,00
Estudo para seleção do LLM de Base	19 dias	LaCAD-22	10.000,00
Elaboração do Plano de Treinamento	33 dias	LaCAD-20	5.000,00
Coleta e Preparação de Dados	89 dias	LaCAD-22	15.000,00
Elaboração de Benchmark	20 dias	LaCAD-22	10.000,00
Compilação de Tarefas	61 dias	LaCAD-22	15.000,00
Treinamento Inicial	33 dias	LaCAD-22	20.000,00
Desenvolvimento			225.000,00
Desenvolvimento da API	33 dias	LaCAD-22	25.000,00
Desenvolvimento da Interface de Chat	47 dias	DAdM-31 e LaCAD-22	25.000,00
Refinamento Inicial	33 dias	LaCAD-22	20.000,00

Atividade	Duração	Nome do Recurso	Custo (R\$)
Pós-treinamento	61 dias	LaCAD-22	15.000,00
Refinamento Final	89 dias	LaCAD-22	20.000,00
Otimização	19 dias	LaCAD-22	30.000,00
Automação Documental	124 dias	DAdM-31 e LaCAD-22	90.000,00
Custo Total Estimado			800.000,00

Tabela J.1: Orçamento do Programa Tritão.

APÊNDICE K - Estudo de Viabilidade Econômico-Financeira

Este estudo de viabilidade econômico-financeira considera que as receitas líquidas serão oriundas da economia gerada pela eliminação de pagamentos de remunerações de militares não incorporados em um determinado ano. Apesar da necessidade de incorporações por meio de concursos de carreira, este trabalho estima que os concursos anuais para Escolas de Aprendizes de Marinheiro poderão prescindir de 3 vagas, a partir do ano seguinte à conclusão do projeto. Além disso, de acordo com o orçamento e o cronograma propostos, o desembolso de capital para o 1º ano totaliza R\$ 680.000,00 até o *Pós-treinamento* e os R\$ 120.000,00 restantes serão alocados para as atividades restantes a partir do *Refinamento Final*.

Período	2026 (R\$)	2027 (R\$)	2028 (R\$)	2029 (R\$)	2030 (R\$)	2031 (R\$)	2032 (R\$)	2033 (R\$)
Receitas Líquidas	-	0,00	58.632,00	160.032,00	261.432,00	362.832,00	464.232,00	602.526,00
(-) Custos	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(-) Despesas	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(-) Depr./Amort.	-	19.000,00	19.000,00	19.000,00	19.000,00	19.000,00	19.000,00	19.000,00
(=) LAJI	-	-19.000,00	39.632,00	141.032,00	242.432,00	343.832,00	445.232,00	583.526,00
(-) Impostos	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(=) LAJI	-	-19.000,00	39.632,00	141.032,00	242.432,00	343.832,00	445.232,00	583.526,00
(+) Depr./Amort.	-	19.000,00	19.000,00	19.000,00	19.000,00	19.000,00	19.000,00	19.000,00
(-) Desemb. de Capital	680.000,00	120.000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fluxo de Caixa	-680.000,00	-120.000,00	58.632,00	160.032,00	261.432,00	362.832,00	464.232,00	602.526,00

Tabela K.1: Fluxo de Caixa do Programa Tritão.

A Tabela K.1 exibe o fluxo de caixa do Programa Tritão. Como o projeto está previsto para ser concluído em 2027, as primeiras receitas/economias são esperadas para 2028. Por se tratarem de receitas oriundas de economias com remunerações, não há custos, despesas ou impostos associados a elas. A depreciação anual de R\$ 19.000,00 considerou a aplicação de um percentual de 4% sobre o valor de R\$ 475.000,00, relativo à aquisição de equipamentos para o cluster computacional do LaCAD.

O cálculo das receitas anuais também levou em consideração as informações da Tabela K.2. A receita do primeiro¹ ano (2028) corresponde a *Economia Anual com Grumetes*. Os grumetes (aprendizes de marinheiro) recebem uma remuneração² bruta de R\$ 1.304,00 por 11 meses. Depois de promovidos a marinheiros, passam a receber uma remuneração bruta de R\$ 2.600,00. Ao calcular a remuneração bruta anual, foi considerado também o *Adicional Natalino*, que equivale a mais uma remuneração bruta mensal.

Número Anual de Vagas Poupadas	3 vagas
Período de Curso de Formação	11 meses
Interstício de Marinheiro	4 anos
Remuneração Bruta Anual de Grumete	$11 \times 1.304,00 + 2.600,00 + 2.600,00 =$ R\$ 19.544,00
Remuneração Bruta Anual de Marinheiro	$12 \times 2600,00 + 2600,00 =$ R\$ 33.800,00
Remuneração Bruta Anual de Cabo	$12 \times 3.546,00 + 3.546,00 =$ R\$ 46.098,00
Economia Anual com Grumetes	$3 \times 19.544,00 =$ R\$ 58.632,00
Economia Anual com Marinheiros	$3 \times 33.800,00 =$ R\$ 101.400,00
Economia Anual com Cabos	$3 \times 46.098,00 =$ R\$ 138.294,00

Tabela K.2: Informações consideradas para o cálculo das receitas anuais.

Para o cálculo de receita do segundo ano (2029), soma-se a *Economia Anual com Grumetes* com a *Economia Anual com Marinheiros* formados no primeiro ano (2028), assim:

$$58.632,00 + 101.400,00 = \text{R\$ } 160.032,00.$$

O mesmo processo de cálculo é efetuado para os anos seguintes, agora considerando também as promoções dos marinheiros para cabos, após o interstício de 4 anos como marinheiros. Assim, em 2033, temos a promoção da primeira turma de marinheiros, o cálculo então levará em consideração uma turma de grumetes do ano corrente, 4 turmas de marinheiros formadas em anos anteriores e uma turma de marinheiros promovida a cabo, resultando em:

$$1 \times 58.632,00 + 4 \times 101.400,00 + 1 \times 138.294,00 = \text{R\$ } 602.526,00.$$

¹Em relação ao início das receitas.

²Todas as remunerações foram aproximadas de modo a ignorar as casas decimais.

APÊNDICE L - Matrizes RACI e de Mecanismos de Comunicação

Os elementos organizacionais DAdM-31, LaCAD-10 e LaCAD-20 foram considerados como equipes internas dessas divisões e não necessariamente apenas seus encarregados.

Matriz (R) responsável, (A) provador, (C) consultado e (I) informado. N/A: Não Aplicável.					
Item da EAP	Patrocinador	Ger. do Projeto	LaCAD-10	LaCAD-20	DAdM-31
1.1.1.1	A	R	N/A	N/A	C
1.1.2.1	A	R	C	C	C
1.1.3	A	R	C	C	C
1.1.4	A	R	I	I	C
1.1.5.1	I	A	C	R	R
1.1.5.2	A	R	N/A	N/A	C
1.1.5.3	A	R	N/A	N/A	C
1.2.1	I	A	R	C	R
1.2.2	I	A	R	I	I
1.2.3	I	A	R	I	I
1.2.4	I	A	R	I	I
1.3.1	I	A	N/A	R	I
1.3.2	I	A	N/A	R	I
1.3.3	I	A	N/A	R	I
1.3.4	I	A	N/A	R	I
1.3.5	I	A	N/A	R	I
1.3.6	I	A	N/A	R	I
1.4.1	I	A	C	R	I
1.4.2	I	A	N/A	R	R
1.4.3	I	A	N/A	R	I
1.4.4	I	A	N/A	R	I
1.4.5	I	A	N/A	R	I
1.4.6	I	A	N/A	R	I
1.4.7	I	A	N/A	R	R
1.5.1	A	R	C	R	R
1.5.2	I	A	R	R	C

Tabela L.1: Matriz RACI do Programa Tritão.

Matriz de Mecanismos de Comunicação					
Emissor	Receptor	Mensagem	Canais	Nível de Detalhe	Frequência
Gerente do Projeto	Patrocinador	Cronograma de Marcos	E-mail	Macro	Mensal
Gerente do Projeto	Patrocinador	Relatório de Progresso do Projeto	E-mail, Reunião Presencial	Macro	Trimestral
Gerente do Projeto	Equipe do Projeto	Atas de Reunião	E-mail	Micro	Após cada reunião
Gerente do Projeto	Equipe do Projeto	Relatório de Status das Atividades	Reunião Virtual	Micro	Semanal
LaCAD-20	DAdM-31	Relatório Técnico de Desenvolvimento do Modelo de IA	E-mail, Reunião Virtual	Micro	Quinzenal
DAdM-31	LaCAD-20	Solicitações de Mudanças	E-mail	Micro	Conforme Necessário
Gerente do Projeto	OMP do Projeto	Apresentação do Progresso do Projeto	Reunião Presencial	Macro	Trimestral

Tabela L.2: Mecanismos de Comunicação do Programa Tritão.

APÊNDICE M - Gestão de Riscos do Projeto

A análise de riscos é uma etapa fundamental para o sucesso do Programa Tritão, pois permite identificar, avaliar e planejar respostas aos possíveis eventos que possam afetar negativamente o projeto. A seguir, são apresentados os principais riscos identificados, considerando os riscos mencionados no Termo de Abertura do Projeto (TAP), na Declaração de Escopo e outros julgados relevantes. A Tabela M.1 resume esses riscos.

Código	Risco
R1	Dependência tecnológica na integração entre o Tritão e o SIGAD-MB.
R2	Atrasos na implantação do SIGAD-MB ou na entrega de hardware especializado.
R3	Escassez de recursos humanos qualificados.
R4	Mudanças nas leis de proteção de dados e regulamentos governamentais.
R5	Desempenho abaixo do esperado do modelo de IA.
R6	Restrições de prazo para conclusão do projeto.
R7	Limitação orçamentária do projeto.
R8	Resistência à mudança por parte dos usuários.
R9	Segurança da informação e riscos de vazamento de dados.
R10	Dependência de fornecedores externos.
R11	Rápido avanço tecnológico tornando a solução obsoleta.

Tabela M.1: Tabela de Riscos.

A avaliação da probabilidade e do impacto dos riscos é essencial para priorizar as ações de resposta. A Tabela M.2 apresenta as consequências associadas a cada risco, bem como suas probabilidades e impactos estimados.

Código	Consequência	Probabilidade	Impacto
R1	Caso a integração não seja bem-sucedida, o sistema Tritão poderá não funcionar corretamente ou não ser implementado, comprometendo o objetivo principal do projeto.	(M)uito (B)aixa	(M)uito (A)lto

Código	Consequência	Probabilidade	Impacto
R2	O cronograma do projeto será afetado, causando atrasos na execução das atividades e possivelmente ultrapassando o prazo estabelecido.	(A)lta	(A)lto
R3	Pode afetar a qualidade do projeto e causar atrasos, devido à falta de pessoal capacitado para desenvolver e implementar o sistema.	(M)oderada	(M)oderado
R4	Poderá exigir adaptações no sistema, gerando custos adicionais e atrasos no cronograma.	(B)aixa	(B)aixo
R5	O sistema pode não atender às necessidades dos usuários, comprometendo a eficácia e eficiência esperadas.	(M)oderada	(A)lto
R6	Pode resultar em pressa na execução, aumentando a probabilidade de erros e diminuindo a qualidade das entregas.	(A)lta	(M)oderada
R7	Restrições financeiras podem limitar a aquisição de recursos necessários, impactando na qualidade e no escopo do projeto.	(M)uito (A)lta	(M)oderado
R8	Pode dificultar a adoção do sistema, reduzindo os benefícios esperados do projeto.	(B)aixa	(M)oderado
R9	Pode comprometer informações sensíveis da MB, gerando prejuízos operacionais e de imagem.	(B)aixa	(M)uito (A)lto
R10	Atrasos ou falhas por parte dos fornecedores podem impactar o cronograma e a qualidade do projeto.	(M)oderada	(M)uito (A)lto
R11	O sistema pode se tornar obsoleto rapidamente, reduzindo o retorno sobre o investimento.	(B)aixa	(A)lta

Tabela M.2: Tabela de Riscos × Probabilidade × Impacto.

Com base na avaliação da probabilidade e do impacto dos riscos identificados, foi elaborada a Matriz de Riscos apresentada na Tabela M.3. Essa matriz permite visualizar e priorizar os riscos, facilitando a definição das estratégias de resposta apropriadas. Os riscos com alta

probabilidade e alto impacto (áreas em vermelho) devem receber atenção imediata, enquanto aqueles com menor probabilidade ou impacto (áreas em verde) podem ser monitorados.

Probabilidade	MA			R7		
	A			R6	R2	
	M			R3	R5	R10
	B		R4	R8	R11	R9
	MB					R1
		MB	B	M	A	MA
		<i>Impacto</i>				

Tabela M.3: Matriz de Riscos.

Com base na priorização dos riscos, foram definidas estratégias de resposta para cada um deles. A Tabela M.4 apresenta as estratégias selecionadas e as ações de resposta aos riscos.

Código	Estratégia	Ação de Resposta ao Risco
R1	Mitigar	Planejar atividades de integração antecipadamente, realizar testes de compatibilidade e estabelecer canais de comunicação eficazes entre as equipes responsáveis.
R2	Mitigar	Acompanhar de perto o cronograma dos fornecedores, estabelecer cláusulas contratuais de penalidades por atrasos e desenvolver planos de contingência.
R3	Mitigar	Investir em treinamento interno, alocar recursos humanos adequados antecipadamente, e considerar a contratação de consultores externos se necessário.
R4	Aceitar	Monitorar as mudanças legislativas e regulamentares, e adaptar o sistema conforme necessário, alocando recursos para possíveis ajustes.
R5	Mitigar	Realizar testes e validações constantes durante o desenvolvimento, ajustar o modelo com base no feedback, e considerar modelos alternativos.
R6	Mitigar	Planejar de forma realista, monitorar o cronograma regularmente, identificar atividades críticas e alocar recursos adicionais para garantir o cumprimento dos prazos.
R7	Mitigar	Gerenciar os custos rigorosamente, priorizar despesas essenciais, buscar alternativas econômicas e, se necessário, solicitar alocação adicional de recursos.

Código	Estratégia	Ação de Resposta ao Risco
R8	Mitigar	Promover treinamento e comunicação eficazes, envolver os usuários no processo de desenvolvimento, e demonstrar os benefícios do novo sistema.
R9	Mitigar	Implementar rigorosas medidas de segurança, realizar auditorias de segurança, e treinar a equipe em práticas de segurança da informação.
R10	Transferir	Estabelecer contratos com cláusulas de garantia de desempenho, diversificar fornecedores, e manter alternativas disponíveis.
R11	Aceitar	Projetar o sistema de forma modular para facilitar futuras atualizações, e monitorar as tendências tecnológicas para planejar atualizações oportunas.

Tabela M.4: Tabela de Resposta aos Riscos.

As ações descritas visam reduzir a probabilidade de ocorrência dos riscos ou minimizar seus impactos, garantindo assim o andamento bem-sucedido do projeto e o alcance dos objetivos estabelecidos.

APÊNDICE N - Gestão das Partes Interessadas

Parte Interessada	Envolvimento	Interesse	Poder	Estratégia
DGDNTM	Responsável por projetos envolvendo IA na MB.	★★★★	★★★★★	Manter informado e promover a difusão do LaCAD na MB.
SGM	Patrocinador.	★★★★★	★★★★	Manter informado.
DAdM	OM Responsável e OMP.	★★★★★	★★★	Manter informado.
LaCAD	Responsável pelo desenvolvimento, treinamento e integração do Tritão.	★★★★★	★★★	Manter engajado, fornecer feedback e apoio técnico.
DAdM-31	Responsável pela gestão do projeto e interface com o LaCAD.	★★★★★	★★	Manter engajada, fornecer recursos e garantir a comunicação eficaz.
Usuários do SIGAD-MB	Futuros usuários do sistema.	★★★	★	Monitorar expectativas e comunicar benefícios do projeto.
Escala de <i>Interesse</i> e <i>Poder</i> referenciadas de um a cinco ★.				

Tabela N.1: Matriz de Gestão das Partes Interessadas.

APÊNDICE O – Gestão das Aquisições

O gerenciamento de aquisições é uma parte fundamental do projeto, garantindo que todos os recursos necessários sejam obtidos de forma eficiente e dentro do orçamento estabelecido. No contexto do Programa Tritão, é necessário realizar aquisições junto aos fornecedores externos para a montagem do cluster computacional do LaCAD. Os equipamentos necessários, incluindo servidores, GPUs e outros componentes, estão detalhados na Tabela O.1. Além disso, a Tabela O.2 destaca os desembolsos previstos de acordo com as atividades programadas no cronograma do projeto.

ID	Especificação Técnica	Quantidade	Valor Unitário (R\$)	Total (R\$)
1	Servidor de Alto Desempenho c/: <ul style="list-style-type: none"> • 2 × CPUs Intel Xeon Silver 4210R (10 núcleos, 2.4GHz) ou equivalente; • 128GB RAM DDR4 ECC; • 1TB SSD NVMe; e • 2 x GPUs NVIDIA RTX 3090 de 24GB ou equivalente. 	4	95.000,00	380.000,00
2	Switch de Rede 10GbE com 24 portas	1	30.000,00	30.000,00
3	Storage NAS de 50TB	1	40.000,00	40.000,00
4	Cabos e Acessórios de Rede	1 (lote)	5.000,00	5.000,00
5	Rack 42U c/ Sist. de Refrigeração	1	20.000,00	20.000,00
Total:				475.000,00

Tabela O.1: Equipamentos para montagem do cluster computacional do LaCAD.

A Tabela O.2 apresenta os desembolsos planejados ao longo do cronograma do projeto. Cada atividade está associada a uma data de desembolso e ao valor correspondente. É importante destacar que o desembolso referente à Aquisição de Hardware está detalhado na Ta-

bela O.1, permitindo um controle mais preciso dos custos envolvidos na montagem do cluster computacional.

Descrição do Produto/Serviço	Data de Desembolso	Total (R\$)
Custo Total Estimado		800.000,00
Infraestrutura Computacional		500.000,00
Aquisição de Hardware (Ver Tabela O.1)	23/03/2026	475.000,00
Instalação de Hardware	15/06/2026	10.000,00
Configuração de Rede	29/06/2026	5.000,00
Configuração do Cluster Computacional	13/07/2026	10.000,00
Pré-treinamento		75.000,00
Estudo para seleção do LLM de Base	23/03/2026	10.000,00
Elaboração do Plano de Treinamento	23/03/2026	5.000,00
Coleta e Preparação de Dados	27/04/2026	15.000,00
Elaboração de Benchmark	27/04/2026	10.000,00
Compilação de Tarefas	27/04/2026	15.000,00
Treinamento Inicial	27/07/2026	20.000,00
Desenvolvimento		225.000,00
Desenvolvimento da API	27/07/2026	25.000,00
Desenvolvimento da Interface de Chat	27/07/2026	25.000,00
Refinamento Inicial	31/08/2026	20.000,00
Pós-treinamento	02/11/2026	15.000,00
Refinamento Final	07/12/2026	20.000,00
Otimização	08/03/2027	30.000,00
Automação Documental	08/03/2027	90.000,00

Tabela O.2: Cronograma de Desembolso do Programa Tritão.