

Proposta Comercial

DADOS DA PROPOSTA:

Nº: 251518

VERSÃO: 1

EMISSÃO: 03/11/2025

VALIDADE: 90 dias

EMISSOR: Rogério Ballestrin

E-MAIL: rogerio.ballestrin@senairs.org.br

DADOS DO CLIENTE:

RAZÃO SOCIAL: MRS LOGÍSTICA S. A

CONTATO: Raquel Oliveira / Pedro H. Oliveira

CNPJ: 01.417.222/0001-77

E-MAIL: raquel.oliveira@mrs.com.br

TELEFONE:

DETALHAMENTO DO PROJETO**Objetivo**

Desenvolver um sistema multiplataforma integrado, destinado à inspeção ferroviária baseada em visão computacional, combinando sensores embarcados e imagens aéreas obtidas por drones, capaz de detectar, registrar e analisar anomalias em trilhos, dormentes, lastro e Aparelhos de Mudança de Via (AMVs). A plataforma contemplará a aquisição, processamento, armazenamento e análise dos dados, além de algoritmos de detecção e segmentação. Contempla também a integração com sistemas de alimentação e posicionamento, permitindo a operação em campo em veículos em movimento.

Objetivos Específicos

- Especificar sensores visuais e iluminadores para inspeção de vias ferroviárias. Os sensores e iluminadores serão embarcados em plataformas preexistentes (veículos ferroviários/rodoferroviários) e aéreas não tripuladas (VANTs/Drones).
- Definir arquitetura para aquisição e processamento de dados visuais, incluindo requisitos de hardware, comunicação e sincronização temporal.
- Projetar sistema de alimentação e integração física dos módulos de captura, assegurando confiabilidade e autonomia em operação contínua.
- Desenvolver e integrar sistemas de visão computacional e inteligência artificial para detecção e segmentação de componentes, e identificação de anomalias em trilhos, dormentes, lastro e AMVs.
- Construir e anotar datasets multimodais (solo e aéreo) para treinamento e validação dos algoritmos de IA.
- Desenvolver software para gerenciar, armazenar e visualizar os dados de inspeção e resultados, permitindo interação com usuários.
- Demonstrar e validar o sistema em ambiente relevante, representando condições reais de operação ferroviária.

Macroentregas**Macroentrega 1 - Levantamento e Especificação de Requisito**

O projeto conceitual do sistema de inspeção ferroviária contempla a estrutura funcional e os requisitos técnicos e operacionais necessários à aquisição e classificação de dados relevantes. São identificadas as demandas específicas do processo de monitoramento da via, os tipos de defeitos e anomalias a serem detectados, bem como as variáveis ambientais e operacionais que influenciam o desempenho do sistema. O levantamento detalhado dessas informações serve de base para o desenvolvimento de soluções que comporão o sistema.

Além da definição conceitual, são conduzidas análises preliminares de viabilidade técnica e de integração entre hardware e software, considerando aspectos como compatibilidade de sensores, capacidade de armazenamento e transmissão de dados, e requisitos de processamento. O resultado esperado dessa macroentrega é um documento de especificação que consolida o entendimento do problema, descreve as funcionalidades esperadas e orienta as próximas etapas do desenvolvimento.

Macroentrega 2 – Desenvolvimento e Prototipagem do Sistema de Aquisição e Inspeção

O projeto do sistema de aquisição de dados abrange o desenvolvimento dos subsistemas mecânico, elétrico e eletrônico responsáveis pela coleta de informações em campo. São projetados os módulos de iluminação, câmeras, conectividade e georreferenciamento, de forma a garantir a sincronização e a rastreabilidade das medições.

A definição dos sensores, lentes e iluminadores é conduzida a partir de testes comparativos de desempenho e resulta em um conjunto de especificações técnicas que asseguram a qualidade das imagens e dos dados adquiridos, servindo de base para os ensaios e validações futuras.

Macroentrega 3 – Integração e ensaios funcionais

A fase de integração e ensaios funcionais concentra-se na consolidação dos componentes do sistema e na verificação de sua interoperabilidade. São elaborados Diagramas Técnicos que ilustram as arquiteturas de software, os fluxos de dados e os protocolos de comunicação entre os módulos de aquisição e processamento. Esses diagramas servem como referência para o desenvolvimento e a depuração dos sistemas embarcados, garantindo que a coleta, a transmissão e o armazenamento das informações ocorram de forma eficiente e segura.

Durante os ensaios, o protótipo é submetido a testes em condições controladas, reproduzindo cenários típicos de operação ferroviária. Essa etapa permite avaliar o desempenho dos sensores, a qualidade dos dados coletados e a resposta do sistema às variações de ambiente e velocidade. Os resultados obtidos subsidiam ajustes de hardware e software, assegurando a estabilidade do sistema e preparando-o para a fase de implementação de algoritmos de inteligência artificial e aprendizado de máquina.

Macroentrega 4 – Evolução e Consolidação do Sistema de Inspeção

O dataset ferroviário multimodal reúne conjuntos de dados anotados e documentados para o treinamento de modelos de inteligência artificial voltados à inspeção. A base inclui imagens e medições obtidas em diferentes condições de operação, acompanhadas de instruções para treinamento e variação de hiperparâmetros. O material serve de referência para o desenvolvimento de modelos de detecção e classificação de anomalias.

O ambiente de MLOps é estruturado para suportar o ciclo de atualização contínua dos modelos. Ele integra ferramentas de versionamento, monitoramento e automação de processos de treinamento, garantindo a rastreabilidade e a reprodutibilidade dos resultados. Esse conjunto de soluções consolida a parte analítica do sistema e permite sua evolução a partir de novos dados coletados.

Macroentrega 5 – Validação em Ambiente Relevante e Transferência de Tecnologia

A documentação técnica inclui manuais de operação e manutenção, além de materiais de capacitação para equipes responsáveis pela implementação e uso do sistema. Esse conjunto assegura a transferência estruturada do conhecimento gerado.

O resultado esperado é a elaboração de manuais técnicos detalhados sobre instalação, operação e manutenção do sistema, além de materiais de treinamento voltados à disseminação das tecnologias desenvolvidas. O processo de capacitação assegura que as equipes envolvidas dominem os conceitos e ferramentas necessários à operação e atualização contínua do sistema.

Além da documentação e da transferência de tecnologia, espera-se como resultado o protótipo completo do sistema de aquisição de imagens e dados, incluindo eletrônica, mecânica e sistema de iluminação, com todas as funcionalidades necessárias para sua validação funcional. Os testes em ambiente ferroviário, tem como objetivo validar a utilização do sistema em condições reais de operação.

Proposta Financeira

DESCRIÇÃO	Valor (R\$)
Macroentrega 1 – Levantamento e Especificação de Requisitos	
Entregável 1 - Relatório de Requisitos do Sistema	
Atividade 1.1: Revisão Bibliográfica e de Estado da Arte	31.727,60
Atividade 1.2: Identificação de Requisitos Funcionais e Não Funcionais	31.727,60
Atividade 1.3: Matriz de Requisitos e Correlação com Submódulos	31.727,60
SUBTOTAL	95.182,80
Entregável 2 - Especificação Técnica de Sensores e Iluminadores	
Atividade 2.1: Definição de Cenários Operacionais e Condições de Iluminação	71.384,84
Atividade 2.2: Seleção e Especificação de Câmeras e Iluminadores	31.727,60
Atividade 2.3 - Definição de Posições e Orientações de Instalação	316.820,57
SUBTOTAL	419.933,01
Entregável 3 - Especificação do Sistema de Aquisição e Armazenamento	
Atividade 3.1 - Definição de Arquitetura de Hardware e Comunicação	63.455,20
Atividade 3.2 - Dimensionamento do Sistema de Armazenamento e Backup	861.058,24
SUBTOTAL	924.513,44
Entregável 4 - Especificação de Requisitos para Inteligência Artificial	
Atividade 4.1 - Definição de Classes e Itens de Interesse	31.727,60
Atividade 4.2 - Requisitos de Dataset e Anotação	14.323,60
SUBTOTAL	46.051,20
SUBTOTAL MACROENTREGA 1	1.485.680,45
Macroentrega 2 - Desenvolvimento e Prototipagem do Sistema de Aquisição e Inspeção	
Entregável 5 - Estudo de Posicionamento de Câmeras e Iluminadores	
Atividade 5.1 - Modelagem Geométrica e Simulação de Campo de Visão	92.102,40
Atividade 5.2 - Avaliação Experimental em Ambiente Laboratorial	30.955,24
Atividade 5.3 - Definição do Posicionamento Ótimo e Documentação Técnica	23.025,60
SUBTOTAL	146.083,24
Entregável 6 - Projeto Eletrônico e Mecânico	
Atividade 6.1 - Levantamento de Requisitos Mecânicos, Elétricos e Ambientais	52.280,84
Atividade 6.2 - Projeto Eletrônico: Esquemático, Layout e Interconexões	46.051,20
Atividade 6.3 - Projeto Mecânico: Estruturas, Fixações e Proteções	46.051,20
Atividade 6.4 - Integração Eletrônica-Mecânica e Verificação de Compatibilidade Física	46.051,20
Atividade 6.5 - Desenhos Técnicos e Lista de Materiais (BOM)	739.275,40
SUBTOTAL	929.709,84
Entregável 7 - Construção do Protótipo do Sistema de Aquisição	
Atividade 7.1 - Montagem da Eletrônica e Estruturas Mecânicas	104.149,20
Atividade 7.2 - Integração do Sistema de Aquisição e Iluminação	23.025,60
Atividade 7.3 - Ensaios Funcionais de Operação, Comunicação e Sincronização	23.025,60
Atividade 7.4 - Validação Funcional do Protótipo	53.297,94
SUBTOTAL	203.498,34

Entregável 8 - Revisão da Literatura e Avaliação de Algoritmos de Detecção e Inspeção	
Atividade 8.1 - Revisão dos Métodos de Detecção e Segmentação	46.051,20
Atividade 8.2 - Avaliação Preliminar dos Algoritmos Selecionados com Dataset da MRS	252.925,60
SUBTOTAL	298.976,80
Entregável 9 - Desenvolvimento do Protótipo da Interface Web	
Atividade 9.1 - Arquitetura de Software	184.204,80
Atividade 9.2 - Mockup de Telas	23.025,60
Atividade 9.3 - Implementação da Estrutura Base	69.076,80
Atividade 9.4 - Implementação das Funções de Visualização	23.025,60
Atividade 9.5 - Desenvolvimento de Módulo de Anotação Colaborativa	46.051,20
Atividade 9.6 - Elaboração de fluxos de dados e perfis de usuários	46.051,20
Atividade 9.7 - Teste de usabilidade e ajustes	23.025,60
SUBTOTAL	414.460,80
Entregável 10 - Prototipagem do Sistema de Coleta e Armazenamento de Dados	
Atividade 10.1 - Definição da Arquitetura de Coleta e Transmissão de Dados	184.204,80
Atividade 10.2 - Implementação do Sistema de Armazenamento e Indexação	46.051,20
Atividade 10.3 - Ensaios do Hardware em ambiente laboratorial	23.025,60
SUBTOTAL	253.281,60
SUBTOTAL MACROENTREGA 2	2.246.010,62
Macroentrega 3 – Integração e ensaios funcionais	
Entregável 11 - Desenvolvimento e Refinamento dos Algoritmos de Detecção e Segmentação	
Atividade 11.1 - Curadoria e Ampliação da Base de Dados Aérea	319.049,60
Atividade 11.2 - Exploração e Comparação de Modelos de Detecção e Segmentação	184.204,80
Atividade 11.3 - Refinamento e Treinamento dos Modelos com Base Curada	184.204,80
Atividade 11.4 - Integração dos Modelos ao Sistema para Execução Offline	184.204,80
Atividade 11.5 - Validação dos modelos com casos reais de uso	92.102,40
SUBTOTAL	963.766,40
Entregável 12 - Implementação das Lógicas de Inspeção e Visualização dos Resultados	
Atividade 12.1 - Definição das Lógicas Básicas de Inspeção e Priorização	92.102,40
Atividade 12.2 - Integração dos Resultados dos Modelos com a Interface Web	92.102,40
Atividade 12.3 - Testes de Usabilidade e Ajustes de Visualização	162.614,40
SUBTOTAL	346.819,20
Entregável 13 - Aquisição de Dados e Montagem do Dataset Anotado	
Atividade 13.1 - Preparação do Sistema de Coleta Embarcado	167.897,60
Atividade 13.2 - Execução de Campanha de Aquisição de Dados em Campo	38.884,88
Atividade 13.3 - Pré-processamento e Organização das Imagens	31.179,20
Atividade 13.4 - Geração da Primeira Versão do Dataset Anotado	108.409,60
SUBTOTAL	346.371,28
Entregável 14 - Definição e Implementação da Arquitetura de Software Integrada	
Atividade 14.1 - Definição da Arquitetura de Software e Fluxos de Dados	105.539,20
Atividade 14.2 - Implementação dos Módulos de Comunicação e Sincronização	121.846,40
Atividade 14.3 - Integração Final e Testes de Compatibilidade entre Componentes	108.409,60
SUBTOTAL	335.795,20

SUBTOTAL MACROENTREGA 3	1.992.752,08
-------------------------	--------------

Macroentrega 4 – Evolução e Consolidação do Sistema de Inspeção	
Entregável 15 - Otimização dos Modelos e Nova Rodada de Curadoria	
Atividade 15.1 - Nova Rodada de Curadoria e Revisão de Anotações	124.716,80
Atividade 15.2 - Reavaliação dos Modelos Existentes e Identificação de Gaps de Desempenho	46.051,20
Atividade 15.3 - Otimização dos Modelos com Base nos Novos Dados	92.102,40
Atividade 15.4 - Validação Cruzada e Comparação Estatística de Desempenho	46.051,20
SUBTOTAL	308.921,60
Entregável 16 - Ampliação das Funcionalidades do Dashboard e Visualização de Resultados	
Atividade 16.1 - Implementação de Estatísticas e Indicadores de Inspeção	138.153,60
Atividade 16.2 - Implementação de Filtros Avançados e Busca por Item/Área	138.153,60
Atividade 16.3 - Ferramentas para Comparação entre Modelos Antigos e Novos	92.102,40
Atividade 16.4 - Implementação de Ferramentas de Exportação de Relatórios e Resultados	46.051,20
Atividade 16.5 - Testes de Integração e Feedback com Usuários MRS	61.910,48
SUBTOTAL	476.371,28
Entregável 17 - Ajustes no Protótipo de Aquisição e Nova Campanha de Dados	
Atividade 17.1 - Revisão dos Subsistemas Eletrônicos e Mecânicos	92.102,40
Atividade 17.2 - Atualização do Software de Coleta e Sincronização	184.204,80
Atividade 17.3 - Nova Campanha de Aquisição de dados	61.910,48
SUBTOTAL	338.217,68
Entregável 18 - Segunda Versão do Dataset Anotado	
Atividade 18.1 - Consolidação das Novas Imagens Coletadas	92.102,40
Atividade 18.2 - Anotação e Validação Colaborativa das Novas Amostras	78.665,60
SUBTOTAL	170.768,00
Entregável 19 - Versão Alfa do Sistema de Inspeção	
Atividade 19.1 - Integração Completa dos Módulos de Aquisição, IA e Visualização	92.102,40
Atividade 19.2 - Testes de Operação Contínua e Resiliência	92.102,40
Atividade 19.3 - Documentação Técnica da Versão Alfa	92.102,40
SUBTOTAL	276.307,20
SUBTOTAL MACROENTREGA 4	1.570.585,76

Macroentrega 5 – Validação em Ambiente Relevante e Transferência de Tecnologia	
Entregável 20 - Documentação Técnica da Plataforma	
Atividade 20.1 - Manuais de Instalação e Operação	92.102,40
Atividade 20.2 - Diagramas técnicos e de fluxos de dados da versão final	138.153,60
SUBTOTAL	230.256,00
Entregável 21 - Ensaio em ambiente relevante com usuários MRS	
Atividade 21.1 - Desenvolvimento de roteiro de testes em campo	46.051,20
Atividade 21.2 - Execução dos ensaios com o sistema de coleta embarcado	84.936,08
Atividade 21.3 - Registro e análise dos resultados de desempenho e usabilidade em ambiente relevante	46.051,20
SUBTOTAL	177.038,48

Entregável 22 - Transferência de Tecnologia e Encerramento do Projeto	
Atividade 22.1 - Preparação dos pacotes de entrega	30.272,34
Atividade 22.2 - Treinamento técnico da equipe MRS para desenvolvimento contínuo do sistema	191.451,54
Atividade 22.3 - Workshop de Transferência de Tecnologia (público com ANTT)	53.297,94
Atividade 22.4 - Relatório final de projeto	92.102,40
SUBTOTAL	367.124,22
Entregável 23 – Administração do Projeto	
Atividade 23.1: Gestão do Projeto	1.169.302,25
SUBTOTAL	1.169.302,25
SUBTOTAL MACROENTREGA 5	1.943.720,95
TOTAL DO PROJETO	9.238.749,86

Prazo de Execução

Conforme plano de trabalho definido.

Condição de faturamento

Conforme plano de trabalho definido.

Uma iniciativa do

Sistema
FIERGS
SESI | SENAI | IEL | CIERGS