

MRS Logística S.A

Consultoria PN Inteligente

1. DADOS GERAIS DA PROPOSTA

Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – Departamento Regional da Bahia

Endereço: Av. Orlando Gomes, nº 1845, Piatã, 41650-010, Salvador/BA – Brasil

CNPJ: 03.795.071/0013-50

Inscrição Estadual: ISENT0

Website: www.senaicimatec.com.br

Gerente responsável: Murilo Plinio Nogueira Ribeiro

Telefone: +55 (71) 3462-9587 | 5479

E-mail: murilo.ribeiro@fieb.org.br

2. GLOSSÁRIO

AMBIENTE OPERACIONAL — Conjunto de condições naturais e induzidas que levam o ELEMENTO a sair da condição de projeto (design) para sua operação. Exemplo de condições naturais: tempo, clima, iluminação, poeira, radiação. Exemplo de condições induzidas: interferência eletromagnética, aquecimento, vibração, poluição.

AMBIENTE RELEVANTE — Representação mínima de AMBIENTE OPERACIONAL requerida para demonstrar o desempenho das FUNÇÕES CRÍTICAS de um ELEMENTO em seu AMBIENTE OPERACIONAL.

CDP (Corpo de Prova) — Estrutura que reproduz o AMBIENTE RELEVANTE no qual são verificadas as funções críticas do ELEMENTO. No contexto deste projeto, abrange as 4 PNs piloto da malha MRS e a bancada de testes de interoperabilidade.

ELEMENTO — Item ou objeto sob consideração para avaliação da maturidade da tecnologia. O ELEMENTO pode ser uma parte de equipamento, um subsistema ou um sistema.

ESCOPO DO PRODUTO — Principais entregas do projeto e seus requisitos obrigatórios já mapeados. No contexto deste Plano de Trabalho, o termo produto refere-se aos resultados da consultoria em IA e da validação independente conforme NBR 17252:2026.

MODELO — Representação física ou abstrata de aspectos relevantes de um ELEMENTO, utilizada para cálculo, predições, testes e demais avaliações.

PROVA DE CONCEITO — Prova da função ou característica de um elemento, realizada por análise (modelagem e simulação) e por experimentação em laboratório que suporta fisicamente os modelos e predições analíticas.

REQUISITOS OPERACIONAIS — Especificação de características relacionadas ao ambiente de operação da solução (faixas de temperatura, umidade, luminosidade, autonomia de energia, ruído, localização física).

TRL (Technology Readiness Level) — Nível de Maturidade Tecnológica conforme ISO/FDIS 16290. Escala de 1 a 9 que classifica o estágio de desenvolvimento de uma tecnologia, desde princípios básicos observados (TRL 1) até sistema comprovado em ambiente operacional (TRL 9). Neste projeto, o escopo da consultoria CIMATEC eleva a maturidade de TRL 4 (tecnologia validada em laboratório) para TRL 7 (protótipo demonstrado em ambiente operacional — 4 PNs piloto).

NBR 17252:2026 — Norma ABNT publicada em março/2026 que estabelece requisitos funcionais para sistemas de monitoramento (item 5), vigilância remota (item 6) e detecção de obstáculos com alarmes (item 7) em passagens de nível com proteção ativa. É a primeira norma brasileira que integra os três domínios.

RDT — Recursos para Desenvolvimento Tecnológico; programa regulamentado pela Resolução ANTT nº 6.021/2023, que permite a aplicação de recursos da concessionária em projetos de P&D de interesse do setor ferroviário, com produtos de domínio público (Art. 12).

CAMADAS OPERACIONAIS — Arquitetura em três camadas da plataforma PN Inteligente: Camada 1 (monitoramento da sinalização ativa, item 5 NBR 17252), Camada 2 (vigilância remota por visão computacional, item 6 NBR 17252), Camada 3 (detecção de obstáculos e geração de alarmes críticos e não críticos, item 7 NBR 17252).

PN — Passagem de Nível é o ponto onde uma via férrea cruza uma via de circulação de pessoas ou veículos no mesmo nível, ou seja, sem viaduto ou túnel.

Observação: os termos relacionados aos níveis de maturidade tecnológica (TRL) observam as diretrizes da ISO/FDIS 16290 — Space Systems: Definition of the Technology Readiness Levels (TRLs) and their criteria of assessment. Em caso de divergências de tradução, prevalecem os termos da ISO/FDIS 16290.

3. INTRODUÇÃO

a) Sobre a organização executora do serviço

O SENAI CIMATEC — Centro Integrado de Manufatura e Tecnologia é uma Instituição de Ciência e Tecnologia (ICT) credenciada pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) e Unidade EMBRAPPII credenciada, com sede em Salvador/BA. Integra competências em Engenharia de Software, Computação Visual (Visão Computacional, Realidade Virtual e Realidade Aumentada), Inteligência Artificial, HPC (High Performance Computing), Software and Systems Architecture e Microeletrônica, dentre outras, atuando em projetos de pesquisa, desenvolvimento, consultoria e serviços técnicos tecnológicos em cooperação com empresas e instituições públicas.

b) Contexto do Serviço

O “PN Inteligente” é um projeto de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) que visa implementar uma Plataforma Integrada de Digitalização de Passagens de Nível para Monitoramento, Vigilância, Detecção de Obstáculos e Novas Tecnologias de Sinalização Ativa, que atende à Resolução ANTT nº 6.021/2023 e visa utilizar RDT (Recursos para Desenvolvimento Tecnológico) disponibilizados para o fomento de pesquisa, inovação e sustentabilidade em rodovias federais.

A MRS Logística S.A. pretende desenvolver o Projeto “PN Inteligente” de PDI, e, para tanto, contratará:

- Embeddo Computação Aplicada Ltda. para atuar como executora principal e responsável pelo desenvolvimento integral da solução;
- SENAI CIMATEC para prestar serviço de consultoria técnico-científica especializada em Inteligência Artificial (IA) e Visão Computacional, além de fazer as validações no âmbito do referido projeto.

O papel do SENAI CIMATEC restringe-se ao apoio consultivo à Embeddo, visando dar suporte à execução do Projeto “PN Inteligente” de PDI e fazer a validação da execução do mesmo, conforme detalhamento na presente proposta de serviço.

Não é de responsabilidade do SENAI CIMATEC o desenvolvimento da solução, integração sistêmica, operação ou entrega final da solução. No contexto do presente serviço existe forte interação e a dependência entre as atividades da Embeddo e do SENAI CIMATEC, cabendo à MRS Logística a responsabilidade de gerenciar os parceiros por ela contratados e garantir que todos cumpram os planos de trabalho e atividades sob a sua responsabilidade, e contribuam de forma assertiva para as entregas previstas.

Caso as obrigações sob a responsabilidade da Embeddo não sejam executadas adequadamente e nos prazos estipulados e isto – de alguma forma – venha a gerar impactos no serviço prestado pelo SENAI CIMATEC, a MRS Logística deverá providenciar a resolução em tempo hábil de modo a não atrasar/prejudicar o serviço do SENAI CIMATEC, e, caso não seja possível solucionar a questão, a MRS Logística deverá levar em consideração estas circunstâncias e adequar os critérios de aceitação, de modo a não prejudicar indevidamente o SENAI CIMATEC.

c) Objetivo

Este Plano de Trabalho tem por objetivo formalizar as atividades técnico-científicas do SENAI CIMATEC como ICT parceira do projeto “PN Inteligente”, executado pela Embeddo em parceria com a MRS Logística S.A. sob o programa RDT (Recursos para Desenvolvimento Tecnológico) da ANTT, regulamentado pela Resolução nº 6.021/2023.

O escopo remunerado do SENAI CIMATEC totaliza R\$ 435.000,00, distribuídos em duas Macro Entregas: Consultoria em IA e Visão Computacional (Etapa 3 do Projeto “PN Inteligente”, R\$ 335.000,00) e Validação Independente conforme a NBR 17252:2026 (Etapa 5 do Projeto “PN Inteligente”, R\$ 100.000,00). Complementarmente, o SENAI CIMATEC atua com contrapartida institucional não-financeira nas Etapas 6 (Capacitação) e 7 (Publicações científicas) do Projeto “PN Inteligente”, sem remuneração direta.

d) Justificativa do Serviço

Passagens de nível ferroviárias representam ponto crítico de segurança no transporte terrestre, com risco sistemático de interação entre composições ferroviárias, veículos rodoviários e pedestres. A NBR 17252:2026, publicada em março de 2026, é a primeira norma brasileira que integra requisitos funcionais para monitoramento, vigilância e detecção em PNs com proteção ativa — nenhuma solução comercial brasileira havia sido validada contra essa norma até este projeto, que se posiciona como referência técnica para o setor.

A participação do SENAI CIMATEC como ICT parceira aporta três contribuições críticas: (i) rigor científico na consultoria no desenvolvimento e validação dos modelos de IA; (ii) validação independente conforme a NBR 17252, conferindo credibilidade técnica aos resultados; e (iii) disseminação dos achados em fóruns técnico-acadêmicos, cumprindo o caráter público dos produtos RDT (Art. 12 da Resolução ANTT 6.021/2023).

4. ESCOPO

a) Escopo do Serviço

O escopo do serviço do SENAI CIMATEC compreende a prestação de consultoria técnico-científica à Embeddo, executora principal do projeto e responsável pelo desenvolvimento da solução e — consequentemente — pela evolução da maturidade tecnológica da solução de digitalização de Passagens de Nível (PNs) do TRL 4 (tecnologia validada em laboratório) para o TRL 7 (protótipo demonstrado em ambiente operacional, em 4 PNs piloto em condições reais de operação ferroviária).

O SENAI CIMATEC desenvolverá as seguintes atividades técnico-científicas:

- Consultoria em IA e Visão Computacional: otimização e validação científica dos modelos de IA da plataforma PN Inteligente, definição das arquiteturas de detecção, estratégias de transfer learning incremental e documentação metodológica.
- Validação Independente conforme NBR 17252:2026: testes técnicos em campo e verificação de conformidade aos itens 5 (monitoramento da sinalização ativa), 6 (vigilância remota) e 7 (detecção de obstáculos e alarmes) da norma, com emissão do Relatório de Validação (Produto P2).

b) Macro Entregas

As atividades do SENAI CIMATEC neste serviço são organizadas em duas Macro Entregas remuneradas e duas frentes de contrapartida institucional não-financeira.

MACRO ENTREGA 1 — Consultoria em IA e Visão Computacional (Etapa 3, M2–M10)

Valor: R\$ 335.000,00. Esta Macro Entrega abrange a consultoria no desenvolvimento dos modelos de IA com a equipe Embeddo, a orientação metodológica científica e a validação estatística dos modelos treinados.

- Fase 1.1 — Revisão bibliográfica e definição de arquiteturas base (M2–M4): levantamento do estado da arte em detecção de objetos em contextos ferroviários e cenários de baixa visibilidade; seleção das arquiteturas candidatas (YOLO/EfficientDet, MobileNet SSD) e estratégias de transfer learning incremental; definição de métricas de avaliação.
- Fase 1.2 — Consultoria no desenvolvimento dos modelos (M4–M8): orientação à equipe Embeddo no treinamento dos modelos com o dataset anotado de cenários em PNs brasileiras; orientação na aplicação de técnicas de quantização INT8, pruning e knowledge distillation para inferência em hardware de borda.
- Fase 1.3 — Validação estatística e documentação metodológica (M8–M10): análise de métricas (F1-score, precision, recall, matriz de confusão) por tipo de evento e condição ambiental; documentação da metodologia de avaliação; elaboração do relatório técnico de consultoria.

MACRO ENTREGA 2 — Validação Independente conforme NBR 17252:2026 (Etapa 5, M8–M16)

Valor: R\$ 100.000,00. Esta Macro Entrega compreende a validação independente das três Camadas operacionais em campo, conferindo credibilidade técnico-científica aos resultados e confirmando a conformidade com a NBR 17252:2026.

- Fase 2.1 — Validação da Camada 1 (M8–M9): verificação independente da conformidade com o item 5 da NBR 17252 por PN (autodiagnóstico, watchdog, light-out, transmissão de condições de alarme ao sistema centralizado); testes de cenários de falha simulados; checklist de conformidade por PN.
- Fase 2.2 — Testes sintéticos das Camadas 2 e 3 (M13–M15): planejamento de testes com eventos sintéticos (≥ 30 eventos por tipo); registro e análise de resultados (verdadeiros positivos, falsos positivos, falsos negativos).
- Fase 2.3 — Monitoramento operacional e consolidação (M14–M16): monitoramento operação contínua de 14 dias por PN em condições reais; medição de métricas de desempenho em condições padrão e adversas; emissão do Relatório de Validação Consolidado (Produto P2 do projeto).

Contrapartida institucional não-financeira (Etapas 6 e 7)

Sem remuneração direta, o SENAI CIMATEC atua como contrapartida institucional em duas frentes adicionais, como contribuição da ICT ao projeto RDT:

- Etapa 6 (M1–M16) — Apoio técnico-científico à 2 workshops de capacitação e ao material EAD para as equipes usuárias da concessionária (operadores, equipe de sinalização, equipe de TI).
- Etapa 7 (M1–M16) — Co-autoria em 2 publicações científicas (ANPET, IRSE ou congressos equivalentes) e participação no seminário de encerramento.

c) Escopo não incluído

Não estão previstos neste Plano de Trabalho:

- Desenvolvimento do hardware eletrônico dos módulos de computação de borda e de aquisição de sinais — atividade da Embeddo (Etapa 2).
- Desenvolvimento da plataforma web de monitoramento e do software embarcado — atividade da Embeddo (Etapa 3).
- Instalação física dos equipamentos e comissionamento nas 4 PNs — atividade da Embeddo com suporte operacional da MRS (Etapa 4).
- Operação em produção e sustentação pós-projeto — responsabilidade da MRS após a transferência dos produtos.
- Aquisições diretas de hardware para a bancada de testes (controladores SIL 4/AREMA, simulador, servidor) — aquisições diretas MRS (Etapa 8).
- Garantia dos produtos após o encerramento do projeto.

d) Premissas

- A MRS Logística disponibilizará acesso às 4 PNs piloto conforme cronograma a ser definido em conjunto com a Embeddo na Etapa 1 do projeto.
- A Embeddo disponibilizará o dataset anotado de cenários em PNs e os modelos de IA desenvolvidos em ambiente controlado para a consultoria e validação pelo CIMATEC.
- A Embeddo designará Product Owner (PO) para fornecimento de informações, requisitos e validações parciais durante toda a execução do projeto.
- A MRS garantirá acesso ao ambiente operacional das PNs para os testes de validação independente (Macro Entrega 2), em janelas previamente acordadas.
- O CIMATEC designará coordenador técnico dedicado ao projeto, com perfil em aprendizado de máquina e/ou visão computacional.
- Toda a propriedade intelectual gerada no projeto é de domínio público e propriedade da União, conforme Art. 12 da Resolução ANTT nº 6.021/2023.
- O CIMATEC tratará todas as informações como confidenciais, em conformidade com suas políticas internas de segurança e com a LGPD (Lei 13.709/2018).

e) Restrições

- A validação independente (Macro Entrega 2) limita-se ao protocolo de teste definido na Fase 2.1 e ao período de monitoramento contínuo de 14 dias por PN; não inclui monitoramento de longo prazo nem sustentação pós-validação.
- A consultoria em IA (Macro Entrega 1) não inclui desenvolvimento de interface web ou design de experiência do usuário (UX), que são atividades exclusivas da Embeddo.

f) EAP Preliminar

Estrutura Analítica do Projeto (EAP) das atividades do SENAI CIMATEC:

- PN Inteligente — CIMATEC
 - Macro Entrega 1 — Consultoria em IA e Visão Computacional (R\$ 335.000)
 - 1.1 Revisão bibliográfica e definição de arquiteturas
 - 1.2 Consultoria e otimização de modelos
 - 1.3 Validação estatística e documentação metodológica
 - Macro Entrega 2 — Validação Independente NBR 17252 (R\$ 100.000)
 - 2.1 Validação da Camada 1 (item 5 NBR 17252)
 - 2.2 Testes sintéticos das Camadas 2 e 3 (itens 6 e 7)
 - 2.3 Monitoramento operacional e Relatório de Validação P2
 - Contrapartida Institucional (sem valor monetário)
 - C.1 Apoio a workshops e material EAD (Etapa 6)
 - C.2 Co-autoria em publicações científicas (Etapa 7)

g) Critério de Aceitação

Macro Entrega	Entrega(s)	Critério de Aceitação
ME1	Relatório Técnico — Consultoria em IA e Visão Computacional	Relatório contendo a revisão bibliográfica, a metodologia de consultoria no desenvolvimento dos modelos, os resultados experimentais (métricas F1-score, precision, recall, latência) por arquitetura testada e a documentação metodológica de avaliação estatística. Aceite mediante aprovação técnica conjunta da Embeddo e da MRS.
ME2	Relatório de Validação em Campo conforme NBR 17252:2026 (Produto P2)	Relatório contendo checklist de conformidade por item 5, 6 e 7 da NBR 17252 por PN; registro dos testes sintéticos das Camadas 2 e 3; dataset de 14 dias de operação contínua por PN com anotações; análise de métricas em condições padrão e adversas; parecer técnico de validação assinado. Aceite mediante aprovação técnica conjunta da Embeddo e da MRS.

5. GERENCIAMENTO DO SERVIÇO

a) Organização da Equipe

A equipe do SENAI CIMATEC alocada ao serviço contempla perfis em Visão Computacional, Aprendizado de Máquina (Big Data e IA) e Sistemas, conforme composição a seguir:

- [Talison Augusto Correia de Melo] — Coordenador Técnico do Projeto (perfil sênior em Aprendizado de Máquina e Visão Computacional, Doutor).
- [Giselly Alves Reis] — Pesquisador em Visão Computacional (perfil pleno, atuação em experimentação e otimização de modelos, Mestre).

b) Política de Comunicação

O acompanhamento do serviço contempla reuniões periódicas entre as equipes técnicas do SENAI CIMATEC, da Embeddo e da MRS. Toda reunião formal gerará ATA DE REUNIÃO documentando os assuntos discutidos, decisões tomadas e próximos passos.

Evento de Comunicação	Partes Interessadas	Periodicidade	Documento Gerado
Reunião de Kickoff	CIMATEC, Embeddo, MRS	Única (M0)	Ata de Reunião
Reuniões Técnicas	Equipes Técnicas CIMATEC e Embeddo	Semanal	Ata + Relatório Breve
Reuniões de Acompanhamento	Coord. CIMATEC, Embeddo e PMO	Quinzenal	Ata + Relatório de Avanço
Status Report	CIMATEC, Embeddo, MRS	Mensal	Relatório de Status
Reunião de Entrega (ME)	CIMATEC, Embeddo, MRS	Por Macro Entrega (M6, M9, M10, M16)	Termo de Aceite Parcial
Reunião de Encerramento	CIMATEC, Embeddo, MRS	Única (M16)	Ata de Encerramento

c) Principais Riscos Identificados

A tabela abaixo consolida os riscos técnicos e operacionais identificados para a execução do escopo SENAI CIMATEC, com avaliação de impacto, resposta e responsável pela mitigação.

Risco	Impacto	Resposta / Mitigação	Responsável
Falha de comunicação entre equipes CIMATEC, Embeddo e MRS	Desalinhamento de expectativas, atraso no cronograma	Plano de comunicação estruturado com reuniões semanais e mensais; ponto de contato único em cada organização; atas formalizadas	CIMATEC, Embeddo, MRS
Qualidade ou quantidade insuficiente do dataset de treinamento	Atraso na otimização dos modelos; degradação de F1-score	Data augmentation, amostragem dirigida, active learning; revisão trimestral da qualidade; coleta complementar se necessário (com eventual ajuste de prazo)	Embeddo, com apoio do CIMATEC
Desempenho dos modelos abaixo do F1 alvo em condições adversas	Não conformidade com critério de aceitação ($F1 \geq 85\%$ adverso)	Transfer learning incremental; ampliação do dataset em cenários adversos (chuva, neblina, contraluz); avaliação iterativa e ajuste fino por PN	Embeddo com apoio do CIMATEC
Atraso na disponibilização do acesso às 4 PNs pela MRS	Atraso na Fase 2.1 (validação da Camada 1) e na Fase 2.3 (monitoramento operacional de 14 dias)	Início antecipado das atividades em laboratório; cronograma de acesso formalizado na Etapa 1 do projeto; início com 2 PNs prioritárias quando necessário	MRS, CIMATEC
Indisponibilidade de infraestrutura de conectividade 4G/fibra nas PNs	Impacto em latência e disponibilidade; falsos negativos no monitoramento	Gateway industrial com fallback local e buffer de 7 dias provido pela Embeddo; priorização de alarmes críticos por protocolo de baixa latência	Embeddo, MRS
Divergência entre resultados de laboratório e campo	Questionamento de conformidade com NBR 17252	Validação cruzada em ambiente laboratorial e em pelo menos 2 PNs antes do monitoramento operacional; relatório técnico com análise crítica e recomendações de ajustes	CIMATEC, Embeddo
Questionamentos regulatórios sobre conformidade à NBR 17252:2026	Rejeição do Relatório de Validação (P2)	Validação por pesquisador CIMATEC credenciado; checklist consolidado por item; consulta à ABNT CB-037 em caso de ambiguidade	CIMATEC
Atraso nas publicações científicas (contrapartida institucional)	Risco reputacional; redução de impacto acadêmico	Início antecipado da redação (M2); calendário com 3 marcos de submissão (M18, M20, M22); coordenação mensal entre equipes	CIMATEC, Embeddo

d) Controle de Mudanças

Qualquer alteração no escopo, prazo, custo ou critério de aceitação pactuado nesta proposta será tratada via Modificação de Projeto (MP), com avaliação de impacto técnico e financeiro, aprovação prévia por escrito pela MRS Logística e aditivo ao contrato quando aplicável. Solicitações de MP serão analisadas em reunião conjunta entre CIMATEC, Embeddo e MRS no prazo de até 15 dias úteis a partir da submissão formal.

6. RESPONSABILIDADES

a) Responsabilidades da MRS (Contratante)

- Contratar o SENAI CIMATEC diretamente, mediante Termo de Parceria com escopo técnico definido em conjunto com a Embeddo.
- Acompanhar e validar tecnicamente as entregas das Macro Entregas 1 e 2.
- Disponibilizar acesso às 4 PNs piloto nos prazos acordados para a Fase 2.1 (validação da Camada 1) e Fase 2.3 (monitoramento operacional).
- Designar representante técnico dedicado para acompanhar o projeto e participar das reuniões de entrega.
- Assinar os termos de aceite parcial e final das Macro Entregas, com prazo de até 15 dias úteis após submissão pelo CIMATEC.
- Garantir a realização dos pagamentos nas parcelas e prazos definidos na Seção 8.b (Cronograma de Desembolso).
- Garantir que as atividades sob responsabilidade da Embeddo sejam executadas em conformidade e dentro dos prazos pactuados, evitando impactos negativos nas atividades sob a responsabilidade do SENAI CIMATEC.

b) Responsabilidades do SENAI CIMATEC

- Executar as atividades das Macro Entregas 1 e 2 conforme escopo detalhado na Seção 2.b.
- Designar coordenador técnico e equipe com perfil e dedicação adequados ao escopo.
- Entregar os relatórios técnicos conforme critérios de aceitação (Seção 2.g) e no prazo estabelecido na Seção 7 (Prazo e Cronograma).
- Realizar reuniões de comunicação conforme tabela da Seção 3.b.
- Gerenciar os recursos financeiros e rubricas de forma transparente, com prestação de contas conforme exigências do programa RDT e da MRS.
- Atuar como contrapartida institucional não-financeira nas Etapas 6 (workshops e capacitação) e 7 (publicações científicas), sem remuneração direta.

c) Matriz RACI

Legenda: R = Responsável | A = Autoridade Final | C = Consultado | I = Informado

Responsabilidade	MRS	Embeddo	CIMATEC
Acompanhar e validar decisões técnicas do escopo CIMATEC	A	C	R
Disponibilizar dataset anotado e modelos iniciais	I	R	C
Disponibilizar acesso às 4 PNs piloto	R	C	I
Consultoria no desenvolvimento dos modelos de IA (ME1)	I	C	R
Validação independente conforme NBR 17252 (ME2)	A	C	R
Assinar termos de aceite parcial e final	R	C	C
Gerenciar recursos financeiros do contrato CIMATEC	A	I	R
Co-autoria em publicações científicas (contrapartida)	I	R	R
Apoio técnico em workshops de capacitação (contrapartida)	I	R	R
Entregas previstas neste Plano de Trabalho	I	C	R

7. PROPRIEDADE INTELECTUAL

Toda a propriedade intelectual gerada no escopo deste serviço — incluindo código-fonte, pesos de modelos, arquiteturas, pipelines de dados, datasets anotados, documentação metodológica, relatórios técnicos e demais artefatos — é de domínio público e propriedade da União, conforme o Art. 12 da Resolução ANTT nº 6.021/2023.

Os produtos resultantes serão disponibilizados à MRS Logística (concessionária), à ANTT e, quando aplicável, ao público em geral em formato aberto, com documentação que permita a reprodutibilidade dos resultados. As publicações científicas decorrentes mencionarão o programa RDT/ANTT como fonte de financiamento e reconhecerão a parceria entre MRS, Embeddo e SENAI CIMATEC.

Fica expressamente estabelecido que a participação do SENAI CIMATEC neste não implicará qualquer restrição de atuação institucional, exclusividade, vedação concorrencial, limitação territorial ou impedimento para desenvolver, aperfeiçoar, pesquisar, ofertar ou executar, para quaisquer terceiros, soluções, metodologias, pesquisas, tecnologias, serviços técnicos especializados ou projetos correlatos destinados ao setor ferroviário ou a outros setores econômicos.

8. SUSTENTABILIDADE

O projeto PN Inteligente alinha-se aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 da ONU, com contribuição direta para:

- ODS 9 — Indústria, Inovação e Infraestrutura: promoção de soluções tecnológicas nacionais para a infraestrutura de transporte ferroviário, fortalecimento da pesquisa científica aplicada e aumento da capacidade tecnológica da indústria brasileira em visão computacional e sistemas embarcados.
- ODS 11 — Cidades e Comunidades Sustentáveis: redução de acidentes em passagens de nível ferroviárias, com impacto direto na segurança viária de comunidades atravessadas pela malha ferroviária. A digitalização integrada das PNs fortalece o sistema de transporte sustentável e seguro.

A participação do SENAI CIMATEC como ICT parceira reforça o compromisso institucional com a produção e disseminação de conhecimento científico de acesso aberto, contribuindo para o ODS 4 (Educação de Qualidade) por meio da capacitação das equipes usuárias e das publicações científicas em fóruns técnico-acadêmicos.

9. PRAZO E CRONOGRAMA

O escopo remunerado do SENAI CIMATEC é executado ao longo dos primeiros 16 meses do projeto (M0 a M16). As atividades de contrapartida institucional estendem-se até o M24 (encerramento do projeto) sem impacto financeiro no escopo do Plano de Trabalho do presente serviço.

Macro Entrega / Atividade	Meses de Execução	Valor (R\$)
ME1 — Consultoria em IA e Visão Computacional (Etapa 3)	M2–M10	335.000,00
Fase 1.1 — Revisão bibliográfica e arquiteturas	M2–M4	—
Fase 1.2 — Consultoria e otimização	M4–M8	—
Fase 1.3 — Validação estatística e relatório	M8–M10	—
ME2 — Validação Independente NBR 17252 (Etapa 5)	M8–M16	100.000,00
Fase 2.1 — Validação da Camada 1 (item 5)	M8–M9	—
Fase 2.2 — Testes sintéticos Camadas 2 e 3	M13–M15	—
Fase 2.3 — Monitoramento operacional + Relatório P2	M14–M16	—
Contrapartida Institucional — Workshops (Etapa 6)	M15–M22	—
Contrapartida Institucional — Publicações (Etapa 7)	M21–M24	—
435.000,00		

O projeto PN Inteligente como um todo tem duração de 24 meses (M0 a M24); o escopo do SENAI CIMATEC se concentra nos primeiros 16 meses (fases de desenvolvimento e validação).

10. ORÇAMENTO**a) Estrutura do Orçamento**

O orçamento total do SENAI CIMATEC no projeto PN Inteligente é de R\$ 435.000,00, 100% financiado pela MRS Logística S.A. para atender ao programa RDT (Resolução ANTT nº 6.021/2023).

Fonte de Financiamento	Valor (R\$)	Percentual
MRS Logística S.A. (recursos RDT)	435.000,00	100,00%
TOTAL	435.000,00	100,00%

Os recursos cobrem pessoal técnico (pesquisadores e bolsistas do SENAI CIMATEC) e custos institucionais associados à execução da parceria.

b) Cronograma de Desembolso

O pagamento será realizado em três parcelas vinculadas a marcos contratuais e entregas técnicas, conforme tabela abaixo. Cada parcela será emitida após verificação técnica e formalização do termo de aceite correspondente pela MRS Logística, com vencimento em 30 dias úteis após a emissão da Nota Fiscal de Serviços pelo SENAI CIMATEC.

Parcela	% do total	Valor (R\$)	Mês de Pagamento
Assinatura do contrato	44%	190.000,00	M0
ME1 — entrega parcial (50% consultoria IA)	34%	150.000,00	M6
ME1 — entrega final (consultoria IA completa); ME2 — entrega parcial (validação Camada 1, item 5); ME2 — entrega final (relatório P2 com itens 5, 6, 7)	22%	95.000,00	M10
TOTAL	100%	435.000,00	—

Observações sobre o cronograma de desembolso:

- A parcela de assinatura (44%) permite ao CIMATEC iniciar imediatamente as atividades de revisão bibliográfica e mobilização da equipe.
- Considerando que o SENAI CIMATEC é uma instituição sem fins lucrativos, a execução de suas atividades no âmbito deste Plano de Trabalho deverá observar cronograma de desembolso compatível com a necessidade de manutenção de fluxo de caixa positivo, de modo a viabilizar a mobilização da equipe, a alocação dos recursos institucionais e a continuidade regular da execução do escopo contratado.

Salvador, Bahia, 28 de abril de 2026.

Assinado eletronicamente por:
Rodrigo Vasconcelos Alves
CPF: ***.320.375-**
Data: 28/04/2026 17:10:41 -03:00

SENAI

Rodrigo Vasconcelos Alves
Diretor Executivo de Serviços e Operações
SENAI CIMATEC — Centro Integrado de Manufatura e Tecnologia

Representante Legal da MRS Logística S.A.
MRS Logística S.A.



MANIFESTO DE ASSINATURAS



Código de validação: FHTCM-96H3U-H7SUU-X5VMT

Esse documento foi assinado pelos seguintes signatários nas datas indicadas (Fuso horário de Brasília):

- ✓ Rodrigo Vasconcelos Alves (CPF ***.320.375-**) em 28/04/2026 17:10 -
Assinado eletronicamente

Endereço IP	Geolocalização
200.143.115.26	Não disponível
Autenticação	rodrigo.a@fieb.org.br
Email verificado	
4qJuR/A3X3x7Jpk1usm8rtVvHgGMBxVbTfS/wGA4Lkg=	
SHA-256	

Para verificar as assinaturas, acesse o link direto de validação deste documento:

<https://assinatura.senaibahia.com.br/validate/FHTCM-96H3U-H7SUU-X5VMT>

Ou acesse a consulta de documentos assinados disponível no link abaixo e informe o código de validação:

<https://assinatura.senaibahia.com.br/validate>