Proposta Técnica Comercial

PTC.01.2611

PRISMA: Portal de Inspeção de Material Rodante por Sensoriamento Multiespectral Automatizado

Descrição	**Serviços de engenharia para desenvolvimento, teste e validação de tecnologias de inspeção de componentes de material rodante**
Referência	PTC.01.2611
Preparado para	MRS Logística S.A.
Contato	Gerência de Inovação, MRS Logística S.A.
Data	25/09/2026

1. Resumo Executivo

Proposta de serviços de engenharia e desenvolvimento tecnológico da Embeddo para o projeto de pesquisa e desenvolvimento PRISMA, submetido pela MRS Logística S.A. à Agência Nacional de Transportes Terrestres com recursos de RDT, nos termos da Resolução ANTT nº 6.021/2023.

O objeto compreende o desenvolvimento, o teste e a validação de tecnologias para inspeção de componentes de material rodante, executado em duas frentes contratuais: 1) A primeira, de serviço de engenharia e desenvolvimento de tecnologia, compreende o desenvolvimento com os equipamentos de pesquisa adquiridos como insumo do serviço e disponibilizados sob comodato a partir da implantação em campo; 2) A segunda, de serviços de engenharia com infraestrutura e aplicação em campo, executada sob regime de empreitada por preço global, compreende a montagem dos conjuntos, a execução do pórtico e da estrutura de cobertura, a implantação, a integração e a verificação funcional do portal no local de validação, com todos os meios de execução incluídos no preço global.

1.1. Identificação da proponente

Campo	Informação
Razão social	Embeddo Computação Aplicada Ltda.
CNPJ	19.710.442/0001-50
Inscrição Estadual	11.566.960
Endereço	Rua Martins Fontes, 75, sala 402, Jardim Amália, Volta Redonda/RJ, CEP 27251-330

1.2. Composição da proposta

Frente	Valor (R$)	%
Serviço de engenharia e desenvolvimento de tecnologia	2.259.374,72	35,46%
Serviços de engenharia com infraestrutura e aplicação em campo Empreitada por preço global	3.903.966,35	61,27%
Diárias das viagens de marco da equipe executora	32.160,00	0,50%
Serviços de computação em nuvem	175.938,77	2,76%
Total	**6.371.439,84**	**100,00%**

2. Escopo

A atuação da Embeddo organiza-se em nove etapas de trabalho, oito sequenciais com sobreposições planejadas e uma frente exploratória paralela, ao longo de 24 meses.

#	Etapa	Período	Desenvolvimento de tecnologia	Infraestrutura e aplicação em campo	Nuvem	Diárias das viagens de marco	Total
1	Especificação de requisitos e plano de execução integrado	M1 a M2	95.760,00	47.610,00		2.680,00	146.050,00
2	Matriz de sensoriamento e iluminação por modo de falha	M2 a M7	627.635,39	466.521,15		5.360,00	1.099.516,54
3	Projeto executivo dos conjuntos de inspeção	M5 a M7	84.700,00	84.700,00			169.400,00
4	Plataforma de software de inspeção e ferramenta de dimensionamento	M3 a M15	691.388,78	272.704,00	175.938,77		1.140.031,55
5	Portal de inspeção implantado e integrado em campo	M8 a M11 (fase 1) e M16 a M18 (fase 2)	—	2.459.927,59		10.720,00	2.470.647,59
6	Validação em operação e relatório de desempenho	M11 a M20	110.560,00	203.565,00		5.360,00	319.485,00
7	Operação assistida e recomendação de expansão	M14 a M23	110.400,00	108.405,00		5.360,00	224.165,00
8	Documentação, capacitação e transferência de tecnologia	M21 a M24	85.600,00	6.570,00		2.680,00	94.850,00
9	Estudos de modalidades de fronteira e prova de conceito	M2 a M18	453.330,55	253.963,61			707.294,16
		Total	**2.259.374,72**	**3.903.966,35**	**175.938,77**	**32.160,00**	**6.371.439,84**

2.1. Especificação de requisitos e plano de execução integrado (M1 a M2)

Consolidação dos requisitos de pesquisa por item inspecionável, levantamento de campo, priorização dos modos de falha a ensaiar, plano de ensaios pré-registrado, projeto do posto experimental e da bancada portátil e antecipação das aquisições críticas de longo prazo de importação.

2.2. Matriz de sensoriamento e iluminação por modo de falha (M2 a M7)

Montagem da infraestrutura de ensaio, campanhas nas oficinas de manutenção da concessionária com presença de campo contínua da equipe, priorização dos modos de falha a partir dos dados históricos fornecidos pela concessionária, caracterização e classificação dos componentes segregados por classe de defeito, ensaios de componentes de pequeno porte em bancada da instituição co-executora, captura em condição dinâmica no posto experimental, processamento e consolidação da matriz que cruza modo de falha, modalidade de sensoriamento, iluminação e polarização.

2.3. Projeto executivo dos conjuntos de inspeção (M5 a M7)

Especificação das interfaces padronizadas do módulo, projeto mecânico, elétrico e óptico dos conjuntos, projeto do subsistema de processamento local e plano de instalação, incorporando exclusivamente as configurações selecionadas no gate G2.

2.4. Plataforma de software de inspeção e ferramenta de dimensionamento (M3 a M15)

Pipeline de aquisição e processamento local, autocalibração dos conjuntos, modelos de detecção por caso de uso, modelos preditivos e dados sintéticos, ferramenta de dimensionamento custo-desempenho e integração com os sistemas de gestão e manutenção da concessionária.

2.5. Portal de inspeção implantado e integrado em campo (M8 a M11 e M16 a M18)

Montagem dos conjuntos, ensaios de bancada pré-campo, execução do pórtico e da estrutura de cobertura, implantação, integração e verificação funcional em campo na fase 1; detalhamento executivo e implantação da expansão decidida no Marco M15, com a ferramenta de dimensionamento posta à prova, na fase 2. Todos os meios de execução integram o preço global da empreitada.

2.6. Validação em operação e relatório de desempenho (M11 a M20)

Campanhas de coleta e avaliação de desempenho por caso de uso e condição operacional, com presença de campo contínua da equipe durante as campanhas, inspeção manual dirigida de referência executada pela Embeddo com inspetores próprios sob o protocolo do G1, referência de verdade e verificação de erro e repetibilidade das medições, ajuste fino, comparação entre previsto e realizado e validação da matriz de sensoriamento em condição operacional.

2.7. Operação assistida e recomendação de expansão (M14 a M23)

Operação assistida do sistema em validação conduzida pela Embeddo, com presença de campo durante a operação assistida, atualização evolutiva do dimensionamento com emissão da recomendação de expansão, consolidação dos resultados de pesquisa e ajustes finais de software e configuração.

2.8. Documentação, capacitação e transferência de tecnologia (M21 a M24)

Documentação final, capacitação das equipes da concessionária, participação em evento técnico-científico do setor, seminário de encerramento e consolidação da lista de transferência com entrega dos produtos.

2.9. Estudos de modalidades de fronteira e prova de conceito (M2 a M18)

Estudo do estado da arte, ensaios exploratórios em bancada, avaliações de aplicabilidade nos marcos M7 e M15, análise das modalidades sobre dados do portal e relatório de estudos com prova de conceito. A frente cobre modalidades de imagem (hiperespectral, termografia ativa, correlação térmica bi-banda SWIR × LWIR e fusão multimodal) e modalidades não ópticas (inspeção acústica e sensoriamento da interação roda-trilho).

3. Modelo de Execução e Marcos

Os gates, identificados por G1 a G6, são marcos formais de decisão técnica, com evidência exigida, decisor e consequência definidos. Salvo indicação em contrário, a decisão é tomada no comitê de acompanhamento do projeto, com a Embeddo apresentando a evidência e respondendo tecnicamente pela proposta e a concessionária aprovando ou rejeitando, no exercício da fiscalização e do aceite. O Marco M15 é ponto de decisão de configuração no mesmo rito, sem interrupção da execução.

Gate ou marco	Mês	Evidência exigida	Libera
G1	M2	Plano de execução, plano de ensaios pré-registrado e especificações do posto experimental e da bancada	Início das campanhas de ensaio
G2	M7	Matriz ensaiada com métricas de detectabilidade por célula e primeira avaliação de aplicabilidade da frente exploratória	Seleção das configurações que vão a campo
G3	M7	Projeto executivo completo, com especificação de integração validada pela concessionária	Montagem dos conjuntos e melhorias de infraestrutura do local
G4	M11	Verificação formal de autocalibração, integração e captura em regime contínuo	Validação plena em operação. Aciona faturamento
Marco M15	M15	Recomendação de expansão emitida com dados de operação e intervalos de confiança explícitos, com a versão da ferramenta que a emitiu congelada, somada à segunda avaliação de aplicabilidade	Execução da fase 2 de instalação na configuração e nas posições de captura decididas. Não havendo convergência, a fase 2 é executada na configuração conservadora do projeto executivo
G5	M20	Dossiê de validação em operação cobrindo as duas fases de instalação, aferido contra os mínimos de exposição pré-registrados no G1	Consolidação dos resultados de pesquisa
G6	M24	Produtos entregues conforme as especificações de aceite, com verificação documental de completude antecipada no M23 e capacitação registrada	Aceite final. Aciona faturamento

4. Métricas e Critérios de Aceite

O projeto é de pesquisa aplicada: os critérios abaixo são compromissos verificáveis de resultado, e não metas de desempenho de produto. Os desempenhos de detecção e de medição especificados pela concessionária para a aplicação são referenciais da aplicação, com limiares de aceitação da pesquisa pré-registrados no gate G1; os parâmetros de engenharia do sistema são metas mínimas diretamente verificáveis, conforme o quadro de indicadores do Plano de Trabalho, verificadas na instalação (gates G3 e G4) e na operação assistida (apuração mensal consolidada no G6).

Compromisso	Verificação
Cobertura analítica de 100% dos 39 itens inspecionáveis da matriz	Relatório dos ensaios (P1.1), matriz consolidada (P1.3) e metodologia de dimensionamento (P3.1)
No mínimo 12 itens validados em operação real, em ao menos 4 posições de captura distintas	Dossiê de validação em operação (P4)
Ciclo evolutivo de dimensionamento executado de ponta a ponta, com a recomendação de expansão posta à prova na fase 2	Relatório previsto contra realizado (P3.3) e dossiê de validação (P4)
100% dos modos de falha do conjunto fechado definido no G1 ensaiados e documentados, incluindo resultados negativos	Relatório dos ensaios (P1.1) e matriz consolidada (P1.3)
As cinco modalidades da frente exploratória com estudo documentado e conclusão de aplicabilidade registrada	Relatório P6 e avaliações de aplicabilidade dos marcos M7 e M15
Participação em ao menos 1 evento do setor e submissão de ao menos 1 publicação técnica	Comprovantes de participação e submissão
Os 10 produtos de destinação pública entregues (P1.1 a P6)	Aceites formais dos produtos (P1.1 a P6), conforme o Plano de Trabalho
Metas mínimas de engenharia do sistema, conforme o quadro de indicadores do Plano de Trabalho: captura dimensionada para até 100 km/h, borramento de até 1 pixel, grau de proteção IP66 ou superior, iluminação acima de 100 lux em condição estática, disponibilidade de ao menos 90% ao mês na operação assistida, associação de registros ao ativo de ao menos 95% e resultados em até 2 horas	Verificação da instalação (G3 e G4) e apuração mensal na operação assistida, consolidada no G6

O resultado negativo, isto é, a modalidade sem ganho sobre o padrão de comparação, é registrado como resultado de pesquisa e não caracteriza descumprimento. Cada célula ensaiada tem hipótese, padrão de comparação, métrica primária, evidência mínima e limiar de decisão registrados no gate G1, antes do ensaio, e esses valores não se alteram depois.

O aceite de cada entregável é formalizado por escrito pelo responsável indicado pela MRS em até 15 dias úteis após a submissão da evidência correspondente.

5. Entregáveis

5.1. Produtos de destinação pública

São dez produtos, todos de destinação pública nos termos do Art. 12 da Resolução ANTT nº 6.021/2023.

#	Produto	Mês
P1.1	Relatório técnico dos ensaios de sensoriamento e iluminação	M8
P1.2	Banco de imagens rotuladas	M22
P1.3	Matriz de sensoriamento consolidada e validada em operação	M22
P2	Relatório de integração dos conjuntos em campo	M11
P3.1	Metodologia de dimensionamento custo-desempenho	M22
P3.2	Ferramenta de referência de dimensionamento	M22
P3.3	Relatório previsto × realizado, com adendo no M23	M20
P4	Dossiê de validação em operação, com adendo no M23	M20
P5	Relatório final do projeto, documentação final e capacitação	M24
P6	Estudo de modalidades de fronteira com prova de conceito	M18

5.2. Entregáveis por etapa

As oito etapas e a frente exploratória reúnem dezesseis entregáveis, numerados em sequência contínua e detalhados no capítulo de Desenvolvimento do Projeto do Plano de Trabalho, cada um com critério de medição próprio, na forma do que se entrega e do aceite que o verifica.

5.3. Bens físicos

Os bens são transferidos em linha de produto ao final do projeto: o sistema de inspeção de material rodante em pórtico fixo, instalado e operacional (conjuntos de inspeção, subsistema de processamento local com a plataforma de software embarcada e conjuntos exploratórios da frente de modalidades de fronteira, incluindo o conjunto exploratório de inspeção inferior), e a infraestrutura do local de validação (pórtico de inspeção e estrutura de cobertura e proteção do portal), conforme a Lista de bens, produtos e estudos com previsão de transferência anexa ao Plano de Trabalho. Os equipamentos de pesquisa são adquiridos como insumo do serviço de engenharia e desenvolvimento de tecnologia, e os conjuntos da fase de campo são produzidos na frente de infraestrutura e aplicação em campo, sob regime de empreitada por preço global. Os bens aplicados em campo são disponibilizados sob comodato a partir da implantação e, ao final do projeto, ficam disponíveis para transferência conforme orientação da ANTT, observado o Art. 12 da Resolução ANTT nº 6.021/2023: os bens operacionais, integrados e verificados em campo, e os de infraestrutura fixa, instalados no local de validação, acompanhados de termo com configuração, documentação técnica e estado de conservação.

6. Cronograma

Distribuição das nove frentes ao longo de 24 meses, com início previsto em janeiro de 2027. As colunas indicam o mês de execução, de 1 a 24, e a cor agrupa as frentes por macro-fase, conforme a legenda abaixo da tabela. A implantação em campo ocorre em duas fases: a fase 1 entre o oitavo e o décimo primeiro mês e a fase 2 entre o décimo sexto e o décimo oitavo mês, executada conforme a decisão do Marco M15. O detalhamento mensal por atividade consta do Cronograma Físico-Financeiro anexo ao Plano de Trabalho.

Frente	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1. Especificação de requisitos e plano de execução																								
2. Matriz de sensoriamento e iluminação																								
3. Projeto executivo dos conjuntos																								
4. Plataforma de software e ferramenta de dimensionamento																								
5. Portal implantado e integrado, fase 1																								
Expansão instalada e integrada, fase 2																								
6. Validação em operação																								
7. Operação assistida e recomendação de expansão																								
8. Documentação, capacitação e transferência																								
9. Estudos de modalidades de fronteira																								

	Estudo e especificação		Desenvolvimento de software e ferramenta		Implantação em campo
	Validação e operação		Encerramento e transferência		Frente exploratória

7. Valores e Condições de Pagamento

7.1. Composição

Frente	Valor (R$)	%
Serviço de engenharia e desenvolvimento de tecnologia	2.259.374,72	35,46%
Serviços de engenharia com infraestrutura e aplicação em campo Empreitada por preço global	3.903.966,35	61,27%
Diárias das viagens de marco da equipe executora	32.160,00	0,50%
Serviços de computação em nuvem	175.938,77	2,76%
Total	**6.371.439,84**	**100,00%**

A partição por frente é contratual e atravessa as etapas na proporção da tabela do capítulo 2. O Orçamento Analítico (Anexo VI do Plano de Trabalho) apresenta as mesmas etapas por natureza técnica dos serviços, com os mesmos totais por etapa.

7.2. Cadência de faturamento por etapa

A remuneração da Embeddo segue cadência de faturamento por etapa, com parcelas de entrada, parcelas mensais e marcos de entrega e conclusão definidos por etapa, conforme o quadro a seguir, aprovados pela concessionária no acompanhamento mensal do projeto e sujeitos ao rito de aceite do capítulo 4. Cada parcela é faturada nas duas frentes contratuais na proporção da respectiva etapa, indicada na tabela do capítulo 2, com notas fiscais emitidas por frente, na forma do item 7.4.

Etapa e parcela	Valor (R$)	Competência	Verificação
E1 — Parcela única na assinatura do contrato	143.370,00	M1	Celebração do contrato
E2 — Entrada da etapa	498.000,00	M1	Celebração e ordem de início da etapa
E2 — Parcelas mensais da etapa (6 iguais)	596.156,54	M2 a M7	Registro mensal de acompanhamento
E3 — Parcela única na competência da etapa	169.400,00	M5	Registro mensal de acompanhamento
E4 — Parcelas mensais, primeiro patamar	172.934,20	M3 a M7	Registro mensal de acompanhamento
E4 — Parcelas mensais, segundo patamar	791.158,58	M8 a M15	Registro mensal de acompanhamento
E5 — Marco: 50% da fase 1 no início da implantação	1.029.828,49	M8	Início da implantação da fase 1
E5 — Marco: 50% da fase 1 no aceite do gate G4 (fase 1 verificada)	1.029.828,49	M11	Aceite do gate G4 (verificação funcional)
E5 — Marco: 50% da fase 2 no início da implantação	200.135,31	M16	Decisão do Marco M15 e início da fase 2
E5 — Marco: 50% da fase 2 na conclusão verificada	200.135,30	M18	Conclusão da fase 2 verificada
E6 — Parcelas mensais da etapa (9 iguais)	314.125,00	M11 a M19	Registro mensal de acompanhamento e dossiê de validação verificado no G5
E7 — Parcelas mensais, primeiro patamar	83.244,99	M14 a M19	Registro mensal de acompanhamento
E7 — Parcelas mensais, segundo patamar	135.560,01	M20 a M23	Registro mensal de acompanhamento
E8 — Parcela única no aceite final (G6)	92.170,00	M24	Aceite final (G6)
E9 — Parcelas mensais da etapa (17, sem entrada, com a parcela do M7 ajustada ao fecho do exercício no Cronograma Físico-Financeiro)	707.294,16	M2 a M18	Registro mensal de acompanhamento
Total das duas frentes contratuais	**6.163.341,07**		

7.3. Cadência de faturamento dos demais componentes

Componente	Valor (R$)	Regra de faturamento
Serviços de computação em nuvem	175.938,77	Mensal por competência, de M8 a M24, a partir da entrada em operação da fase 1
Diárias das viagens de marco da equipe executora	32.160,00	Diárias pagas pela Embeddo à sua equipe ao valor do parâmetro federal (Anexo I do Decreto nº 5.992/2006, na redação do Decreto nº 11.872/2023) e reembolsadas ao custo, sem incidência de tributo, por nota de débito emitida na competência da viagem realizada, identificando viagem, etapa, atividade e mês, com lastro na memória de cálculo (Anexo XI do Plano de Trabalho)

7.4. Condições de pagamento

- Prazo de pagamento: 30 (trinta) dias corridos contados da data de emissão da nota fiscal.
- Notas fiscais emitidas por natureza de faturamento, dentro do exercício de competência de cada parcela, conforme o Cronograma Físico-Financeiro anexo ao Plano de Trabalho.
- As primeiras notas fiscais, correspondentes à parcela única da etapa 1 e à entrada da etapa 2, são emitidas juntas na celebração do contrato, com competência no primeiro mês de execução (M1), somando 641.370,00. As últimas faturas do projeto são emitidas no vigésimo quarto mês, na conclusão do aceite final. Não há faturamento anterior à data de início do projeto.

7.5. Demais condições

- Validade da proposta: 180 (cento e oitenta) dias corridos, prorrogável até a celebração dos instrumentos contratuais decorrentes da aprovação pelo Comitê de RDT e RPMF.
- Prazo de execução: 24 meses contados do início do projeto.
- Preços firmes e irreajustáveis, com data-base julho de 2026, pelo prazo de execução do projeto.
- Tributos inclusos (ISS, PIS, COFINS, IRPJ, CSLL) nos serviços das duas frentes e na nuvem. As diárias das viagens de marco são reembolsadas ao custo, sem tributo, na forma do item 7.3.
- Horas técnicas fora de escopo: R$ 250,00 por hora, mediante Modificação de Projeto aprovada.

8. Escopo Físico e Regime dos Equipamentos

O escopo físico do projeto compreende os kits e conjuntos que materializam as entregas, produzidos, montados, integrados e verificados pela Embeddo nas duas frentes contratuais, relacionados a seguir com descrição e quantidades, sem abertura de valores por item. Os quadros deste capítulo apresentam a configuração de referência na data desta proposta, estimada com o conhecimento disponível antes da pesquisa. As quantidades e as especificações são indicativas e podem ser ajustadas conforme os resultados do projeto: a configuração que vai a campo é selecionada no gate G2 e fixada no projeto executivo aprovado no gate G3 e, para a fase 2 de instalação, na decisão do Marco M15, sempre com aprovação da concessionária.

8.1. Kits e conjuntos por etapa

#	Conjunto ou kit	Etapa	Un.	Qtd
1	Conjunto de sensoriamento do bloco inferior	2	cj	1
2	Kit de instrumentação de metrologia para os ensaios	2	cj	1
3	Servidor local com GPU e SSD	4	un	1
4	GPU profissional 48 GB	4	un	1
5	Estrutura metálica do pórtico + projeto + ART/RT + instalação	5	vb	1
6	Estrutura metálica da cobertura + projeto + ART/RT + instalação	5	vb	1
7	Kit de proteção, fixação e acondicionamento	5	cj	1
8	Kit de alimentação elétrica, aterramento e proteção contra surtos	5	cj	1
9	Kit de sobressalentes do portal	5	cj	1
10	Kit de cabeamento e conectorização de rede	5	cj	1
11	Iluminador pulsado 24 VDC, lente 30°	5	un	30
12	Switch industrial 10 GbE	5	un	1
13	Câmera industrial monocromática 12,6 MP 10 GbE	5	un	4
14	Lente industrial C-Mount 8,5 mm 1,1'	5	un	3
15	Placa de rede 2× 100 GbE	5	un	1
16	Kit de instrumentos de verificação e calibração de campo	5	cj	1
17	Lente industrial C-Mount 3,7 mm 10 MP	5	un	1
18	Conjunto exploratório de sensoriamento SWIR e ópticas avançadas	9	cj	1
19	Câmera acústica industrial (3 sensores)	9	un	2
20	Instrumentação de medição de impacto e carga instalada na via (sensores, fixação e condicionamento de sinal)	9	vb	1

A composição de cada kit está no quadro a seguir. Os itens de maior porte, com número de série, permanecem individualizados, e os componentes de instalação integram os kits. Os ajustes de tipo, especificação e quantidade de componentes dentro do objeto não alteram o preço global nem os entregáveis. O aceite verifica o resultado de engenharia descrito no item 8.4 e a conformidade com a configuração aprovada nos gates, e não com as quantidades de referência.

Kit	Componente	Un.	Qtd
Kit de instrumentação de metrologia para os ensaios	Radiômetro espectral com emissor de corpo negro	un	1
	Luxímetro digital	un	1
	Subtotal do kit		
Kit de cabeamento e conectorização de rede	Cabo Ethernet CAT6	m	1.500
	Conector elétrico Ethernet industrial	un	4

Kit	Componente	Un.	Qtd
	Conector RJ45 blindado CAT6	un	60
	Cabo I/O 12 pinos 5 m	un	15
	Subtotal do kit		
Kit de alimentação elétrica, aterramento e proteção contra surtos	Cabo PP flexível 2×10 mm² 0,6/1 kV	m	100
	Cabo PP flexível 3×1,5 mm² 0,6/1 kV	m	500
	Painel elétrico IP67	un	4
	Fonte industrial 24 VDC 40 A	un	4
	DPS 24 VDC	un	14
	DPS Ethernet 10 GigE	un	14
	Kit de aterramento e SPDA	vb	1
	Subtotal do kit		
Kit de proteção, fixação e acondicionamento	Rack com montagem	vb	1
	Kit de fixação estrutural e organização de cabos	vb	1
	Suporte em alumínio para iluminador	un	48
	Caixa de proteção para câmera IP66/IK10	un	15
	Caixa de proteção autolimpante	un	3
	Subtotal do kit		
Kit de sobressalentes do portal	Sobressalentes de câmera industrial monocromática 12,6 MP 10 GbE, iluminador pulsado 24 VDC e lente industrial C-Mount 8,5 mm	cj	1
	Sobressalentes de conector RJ45 blindado CAT6, conector elétrico Ethernet industrial, placa de rede 2× 100 GbE e switch industrial 10 GbE	cj	1
	Sobressalentes de fonte industrial 24 VDC 40 A	cj	1
	Sobressalentes de DPS 24 VDC e DPS Ethernet 10 GigE	cj	1
	Sobressalentes de caixa de proteção autolimpante e caixa de proteção para câmera IP66/IK10	cj	1
	Subtotal do kit		
Kit de instrumentos de verificação e calibração de campo	Padrão de calibração 3D de referência	un	1
	Testador de rede industrial	un	1

Os meios de execução integram o preço global da empreitada. O Cronograma Físico-Financeiro e o Orçamento Analítico anexos ao Plano de Trabalho apresentam os itens da empreitada por etapa, com os respectivos valores e a distribuição por exercício.

8.2. Natureza do escopo físico

Os equipamentos de pesquisa das etapas de ensaio, processamento e exploração (conjuntos de sensoriamento e metrologia de ensaios, subsistema de processamento local e conjuntos exploratórios) são adquiridos pela Embeddo como insumo do serviço de engenharia e desenvolvimento de tecnologia, integrados e verificados pela equipe do projeto. Os conjuntos da fase de campo são montados, implantados, integrados e verificados funcionalmente na frente de infraestrutura e aplicação em campo, sob regime de empreitada por preço global, que integra ao portal também os equipamentos de pesquisa disponibilizados pela frente de desenvolvimento. Os conjuntos 5 e 6, pórtico de inspeção e estrutura de cobertura e proteção, incluem projeto, ART/RT, obra civil e montagem, e ficam incorporados à infraestrutura do local de validação como melhoria permanente. Os conjuntos 18 a 20 destinam-se à frente exploratória de modalidades de fronteira. Os conjuntos incluem sobressalentes dos itens críticos.

8.3. Condições do escopo físico

- Incorporação ao portal conforme o plano logístico do projeto, entre o primeiro e o décimo oitavo mês, com os itens críticos de longo prazo de importação antecipados ainda na primeira etapa, a expansão da fase 2 faturada nos marcos próprios (M16 e M18) e a instalação verificada em campo (M16 a M18).
- Garantia de 12 meses contados do aceite do gate G4 para os conjuntos da fase 1 de instalação, e do aceite do gate G5 para os conjuntos da fase 2.
- Manutenção corretiva durante a operação assistida (etapa 7) inclusa no escopo.
- O preço de cada frente contempla os meios de execução, a importação quando aplicável, tributos, frete, engenharia de integração, montagem, implantação e verificação funcional; na frente de infraestrutura e aplicação em campo, o preço é global e indivisível.

8.4. Regime dos equipamentos em campo e destinação final

Os equipamentos de pesquisa e os conjuntos aplicados em campo permanecem sob titularidade da entidade executora durante a execução contratual e são disponibilizados no regime de comodato a partir da implantação em campo, que formaliza a posse, o uso e a responsabilidade sobre os bens durante os testes e a validação em operação. Ao final do projeto, ficam disponíveis para transferência, em linha de produto, conforme orientação da ANTT, observado o Art. 12 da Resolução ANTT nº 6.021/2023 e a Lista de Transferência (Anexo VII do Plano de Trabalho). O pórtico de inspeção e a estrutura de cobertura e proteção (conjuntos 5 e 6), incorporados à infraestrutura do local de validação como melhoria permanente, seguem o regime de entrega da obra e o Art. 13 da Resolução, e não integram o comodato.

A frente de infraestrutura e aplicação em campo, executada sob regime de empreitada por preço global, tem por objeto o resultado de engenharia: o portal de inspeção implantado, integrado e verificado funcionalmente no local de validação, com desempenho aferido nos gates de aceite. A montagem dos conjuntos e a execução do pórtico e da cobertura seguem o projeto executivo aprovado no G3, sob responsabilidade técnica da entidade executora (ART/RT). Todos os meios aplicados à execução estão incluídos no preço global, sem individualização de preço. A medição segue as parcelas e os marcos do item 7.2, e o aceite se dá por verificação funcional nos gates G3 e G4. A etapa de implantação é faturada por fase de instalação, com cinquenta por cento do valor de cada fase no início da implantação e cinquenta por cento no aceite da fase, sendo o aceite da fase 1 o gate G4.

9. Premissas e Restrições

- Esta proposta está baseada no Plano de Trabalho do projeto PRISMA e nos seus anexos, na versão submetida à ANTT, e reconcilia ao centavo, em total, por etapa e por exercício da concessão, com o Orçamento Analítico e o Cronograma Físico-Financeiro naquilo que é de responsabilidade da Embeddo.
- A propriedade intelectual de todos os produtos, bens e estudos desenvolvidos com recursos de RDT é da União, com destinação pública, conforme o Art. 12 da Resolução ANTT nº 6.021/2023.
- O início do projeto está condicionado à aprovação pelo Comitê de RDT/RPMF e à celebração dos instrumentos contratuais. Celebração posterior a dezembro de 2026 desloca o cronograma na mesma medida, preservadas a duração de 24 meses e a sequência de etapas e gates.
- A definição das unidades de oficina para as campanhas de ensaio e do ponto exato de instalação no local de validação é conjunta entre a concessionária e a Embeddo, e fica consolidada no plano de execução aprovado no gate G1.
- A concessionária é responsável por garantir acesso às oficinas, aos componentes segregados pela manutenção, aos ativos necessários à inspeção manual dirigida de referência executada pela Embeddo e ao local de validação nas janelas acordadas, bem como pelo fornecimento de energia e conectividade no local e dos dados de composição dos trens e do histórico de inspeção.
- O escopo de integração com os sistemas de gestão e manutenção da concessionária é definido conjuntamente no projeto executivo (etapa 3).
- O sistema em validação opera em paralelo e de forma subordinada ao processo convencional de inspeção e manutenção da concessionária, que permanece soberano durante todo o projeto.
- A Embeddo tratará todas as informações como confidenciais, em conformidade com a Lei nº 13.709/2018, com política de curadoria e exclusão de dados operacionais sensíveis aplicada antes de qualquer publicação.
- A Embeddo designa um coordenador geral e um coordenador técnico para o projeto; a concessionária designa gestor e fiscal do contrato.
- Alterações de escopo são objeto de Modificação de Projeto, com aprovação formal da concessionária.

10. Riscos e Mitigadores

Os oito riscos de maior relevância para o escopo desta proposta. A matriz completa, com dezesseis riscos, probabilidade, impacto, mitigação preventiva, gatilho objetivo e contingência, consta do capítulo de Gestão de Riscos do Plano de Trabalho.

Risco	Prob.	Impacto	Mitigador
Atraso na importação de câmeras e iluminadores de avaliação	Média	Alto	Antecipação das aquisições críticas dos equipamentos de pesquisa na etapa 1; mapeamento de alternativas de fornecimento; sequenciamento das campanhas por disponibilidade
Modalidades sem ganho relevante para parte dos modos de falha priorizados	Média	Médio	Triagem preditiva por modelos analíticos antes das compras dos itens; espectro visível incluído na matriz; resultado negativo documentado como resultado de pesquisa
Raridade de defeitos reais em circulação durante as campanhas	Alta	Médio	Priorização de itens de maior frequência; correlação com as inspeções de oficina; aproveitamento de registros históricos; ensaios com componentes segregados
Qualidade e consistência da referência de verdade	Média	Alto	Protocolo de rotulagem do G1 com dupla leitura independente, adjudicação de discordâncias e rastreabilidade por ativo
Janelas de intervenção restritas para instalação em via ativa	Média	Médio	Planejamento das janelas com a operação desde a etapa 1; concepção modular própria para intervenções curtas e incrementais
Degradação óptica dos conjuntos em campo	Alta	Médio	Grau de proteção adequado, janelas ópticas substituíveis e rotina de autoverificação de qualidade de imagem
Recomendação de expansão fundamentada em janela inicial de dados	Média	Médio	Intervalos de confiança explícitos; decisão de configuração da fase 2 tomada em conjunto com a concessionária
Segurança cibernética da instalação de campo	Baixa	Alto	Segregação de rede, acesso autenticado, tráfego cifrado e princípio do menor privilégio na integração

_____

Daniel Giacometti Amaral

CEO, Embeddo Computação Aplicada Ltda.

CNPJ 19.710.442/0001-50