

ANTT - Agência Nacional de Transportes Terrestres

RDT - Recurso de Desenvolvimento Tecnológico

PLANO DE TRABALHO

PROJETO ESTABELECIDO PELA AGÊNCIA,
CONFORME ART. 9º DA RESOLUÇÃO ANTT Nº 6.021, DE 20 DE JULHO DE 2023

**SISTEMA DE FISCALIZAÇÃO MOBILE PARA O TRANSPORTE
FERROVIÁRIO**

MODERNIZAÇÃO DA FISCALIZAÇÃO FERROVIÁRIA NA ANTT
(conforme Deliberação nº 169, de 27 de junho de 2024)

MRS LOGÍSTICA S/A

06 de maio de 2025

SUMÁRIO

1. DESCRIÇÃO DO PROJETO.....	3
1.1. Sistema de fiscalização mobile para o transporte ferroviário para modernização da fiscalização ferroviária.....	3
1.1.1. Linha de inovação e desenvolvimento.....	3
1.1.2. Temas.....	3
1.2. Objetivos.....	3
1.2.1. Objetivo Geral.....	3
1.2.2. Objetivos Específicos.....	3
2. JUSTIFICATIVA.....	5
2.1. Relevância e Contribuição do Projeto para cada setor:.....	5
2.2. Integração com Outros Projetos RDT.....	5
2.3. Enquadramento na Resolução nº 6.021, de 2023.....	6
2.4. Inovações e Desenvolvimento Propostos.....	6
2.5. Contribuição para as Diretrizes da Resolução nº 6.021, de 2023.....	7
2.6. Delimitação das Obrigações.....	7
3. DESENVOLVIMENTO DO PROJETO.....	8
3.1. MÉTODOS E TÉCNICAS UTILIZADAS.....	8
3.1.1. Desenvolvimento de Software e Aplicações Móveis.....	8
3.1.2. Integração com o SAFF e com o futuro Data Lake que nele se pretende desenvolver.....	8
3.1.3. Materiais, Equipamentos e Softwares.....	9
3.1.4. Desenvolvimento de Trechos Experimentais e Testes de Campo.....	10
3.1.5. Capacitação de Pessoas.....	11
3.1.6. Monitoramento e Avaliação dos Resultados.....	12
3.2. Etapas.....	13
3.2.1. Etapa 1: Planejamento e Definição de Requisitos.....	13
3.2.2. Etapa 2: Desenvolvimento do Sistema e Aplicações Móveis.....	14
3.2.3. Etapa 3: Integração com o SAFF e com o futuro Data Lake que nele se pretende desenvolver... ..	16
3.2.4. Etapa 4: Testes de Campo e Validação em Trechos Experimentais.....	18
3.2.5. Etapa 5: Capacitação dos Usuários.....	19
3.2.6. Etapa 6: Monitoramento, Ajustes e Implantação Completa.....	21
4. PREVISÃO DE INÍCIO, TEMPO DE EXECUÇÃO E CUSTO TOTAL.....	23
4.1. Previsão de Início.....	23
4.2. Tempo de Execução.....	23
5. LOCAL DE EXECUÇÃO.....	25
1. EXECUÇÃO E GESTÃO DO PROJETO.....	26
5.1. Identificação da Entidade.....	26
5.3. Identificação da equipe executora.....	26
9. PRODUTOS.....	27
Sistema de Fiscalização Mobile.....	27
APIs de Integração com o Data Lake do SAFF.....	28
Manual de Utilização do Sistema e APIs.....	28
Material de Capacitação (Manuais, Tutoriais e Vídeos).....	29
10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS / NORMATIVOS APLICÁVEIS.....	31
11. ANEXOS DO PLANO DE TRABALHO.....	32

1. DESCRIÇÃO DO PROJETO

1.1. Sistema de fiscalização mobile para o transporte ferroviário para modernização da fiscalização ferroviária

1.1.1. Linha de inovação e desenvolvimento

- a) Digitalização e modernização dos processos de fiscalização ferroviária
- b) Integração tecnológica e otimização da coleta de dados
- c) Automação e eficiência nas operações de fiscalização

1.1.2. Temas

Automação e aprimoramento da fiscalização da ANTT, estabelecido por meio da Deliberação nº 169, de 27 de junho de 2024, Anexo I.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo Geral

Implementar e consolidar o Sistema de Fiscalização Mobile para o transporte ferroviário, visando modernizar, digitalizar e otimizar os processos de fiscalização da ANTT, proporcionando maior eficiência, precisão e integração tecnológica nas atividades de fiscalização.

1.2.2. Objetivos Específicos

São objetivos específicos deste Plano de Trabalho o desenvolvimento de uma ferramenta tecnológica que possa:

- a) Aprimorar a coleta de dados em campo utilizando tecnologias móveis para capturar informações fotográficas georreferenciadas, facilitando o registro de ocorrências e inspeções com maior precisão e confiabilidade;
- b) Permitir armazenar pontos de inspeção *indoor* para posterior localização *outdoor*;
- c) Automatizar o processo de geração de relatórios por meio de funcionalidades que permitam a geração automática de fiscalização baseados nos dados coletados, reduzindo o tempo e a carga de trabalho manual dos fiscais;
- d) Integrar o sistema de coleta de informações com bases de dados e um futuro *data lake* do SAFF, além de outros sistemas internos da ANTT. Promovendo um fluxo de informações mais eficiente e centralizado;
- e) Integrar as bases quilométricas das concessionárias para permitir a identificação da posição dos pontos de interesse (ex.: um determinado evento se situa no km 22,300 da linha 01 do trecho da Ferrovia X);
- f) Focar no desenvolvimento de uma interface *perene*, intuitiva e funcional, que atenda às necessidades dos fiscais, aumentando a adoção e eficiência do uso do sistema, aprimorando a Experiência do Usuário (UX) para os Fiscais;

- g) Garantir a Operacionalidade Online e Offline do Sistema visando o funcionamento tanto em ambientes conectados quanto desconectados, assegurando sua operação em qualquer condição de campo e espaço;
- h) Promover a Transparência e a Rastreabilidade das Ações de Fiscalização visando fortalecer o controle e a auditoria dos dados coletados para garantir a transparência nas operações de fiscalização;
- i) Capacitar os Usuários na Utilização da Ferramenta com treinamentos e capacitações contínuos para os fiscais, assegurando o uso correto e eficiente das funcionalidades do sistema.

2. JUSTIFICATIVA

A Gerência de Fiscalização de Infraestrutura e Serviços (GECOF) planeja e executa Planos Anuais de Fiscalização (PAFs), nos quais são previstas inspeções de campo em diversos trechos e períodos, sendo realizadas predominantemente na modalidade presencial. Como exemplo, tem-se o PAF 2025, aprovado pela Portaria SUFER nº 1, de 8 de janeiro de 2025. As inspeções ferroviárias, em sua maioria, são realizadas com deslocamento a bordo de autos de linha e de locomotivas, onde os fiscais preenchem formulários de inspeção, tiram fotos e fazem anotações de anomalias identificadas ao longo do percurso. Posteriormente, essas informações são saneadas e são elaborados um relatório com dados coletados durante a viagem, o que resulta em horas de dedicação para sua elaboração, aumentando a carga horária e o retrabalho dos fiscais. Posto isto, o Sistema de Fiscalização Mobile para o transporte ferroviário surge como uma resposta às demandas por modernização e eficiência nas atividades de fiscalização da Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT). Este projeto se destaca por ter o objetivo de integrar novas tecnologias aos processos de fiscalização, melhorando significativamente a capacidade de monitoramento e controle da via permanente, da faixa de domínio, das obras, das operações ferroviárias, dentre outros. A seguir, serão apresentadas as razões para a escolha do tema, sua relevância, viabilidade e integração com outros projetos de RDT.

2.1. Relevância e Contribuição do Projeto para cada setor:

Setor Ferroviário: O projeto contribui para a melhoria da segurança e eficiência operacional das ferrovias ao permitir que a fiscalização seja realizada de forma mais ágil, precisa e transparente. A coleta de dados em tempo real e a automação de relatórios permitem uma resposta mais rápida a irregularidades e potencializam o acompanhamento das concessionárias.

Para a Concessionária: O Sistema de Fiscalização Mobile representa um avanço significativo na modernização da relação entre a ANTT e as concessionárias, promovendo um ambiente mais colaborativo, transparente e orientado à melhoria contínua. A ferramenta permite identificar falhas operacionais com maior precisão e agilidade, contribuindo para a correção proativa de não conformidades, a padronização de processos e a melhoria da performance regulatória. Importante destacar que o sistema não substitui nem se sobrepõe às obrigações contratuais vigentes, mas atua como um instrumento de apoio à conformidade e à eficiência operacional, beneficiando diretamente a gestão técnica e estratégica das concessionárias ferroviárias.

Para a União: O projeto promove a otimização de recursos públicos, diminuindo a necessidade de processos manuais e deslocamentos desnecessários, o que reflete em uma gestão mais eficiente do patrimônio público ferroviário.

Para os Usuários do Sistema e a Sociedade: A melhoria da fiscalização impacta diretamente na qualidade dos serviços ferroviários oferecidos, promovendo um transporte mais seguro e eficiente, o que beneficia os usuários do sistema de transporte ferroviário e a sociedade em geral.

2.2. Integração com Outros Projetos RDT

O projeto se integra de maneira fluida e estratégica a diversas iniciativas do RDT, com ênfase nas que visam à digitalização de processos e à gestão de grandes volumes de dados. Destacam-se, entre essas iniciativas, o Sistema de Análise e Fiscalização

Ferrovária (SAFF) e o futuro *data lake*, a ser implementado no âmbito deste sistema. Além da modernização da forma de coleta de informações por meio da aquisição de equipamentos, como câmeras GoPro e drones. A integração proposta não apenas reforçará as capacidades analíticas da ANTT, mas também proporcionará uma visão integrada e abrangente da infraestrutura, das obras, dos serviços e das operações ferroviárias, aprimorando a eficiência e a tomada de decisões estratégicas.

2.3. Enquadramento na Resolução nº 6.021, de 2023

O projeto se alinha diretamente às diretrizes II e VII do art. 3º e aos objetivos II e IV do art. 4º da Resolução nº 6.021, de 2023, da ANTT. A diretriz II estabelece a necessidade de "modernização dos instrumentos de fiscalização, controle e supervisão utilizados pela ANTT", enquanto a diretriz VII trata da "adoção de tecnologias da informação e comunicação para otimização das atividades regulatórias". Além disso, o projeto atende ao objetivo II do art. 4º, que busca "aperfeiçoar os mecanismos e ferramentas de fiscalização técnica e operacional", bem como ao objetivo IV, voltado à "ampliação da capacidade de análise, controle e auditoria das atividades das concessionárias, por meio do uso intensivo de dados e soluções digitais". Com isso, o projeto contribui diretamente para a automação e o aprimoramento da fiscalização ferroviária, promovendo ganhos em eficiência, rastreabilidade e integração tecnológica.

Nesse contexto, o Sistema de Fiscalização Mobile atende às metas de modernização e eficiência da fiscalização técnica e operacional, propondo inovações como:

- a) Coleta digital estruturada de evidências em campo;
- b) Integração com plataformas de dados (Data Lake, SAFF);
- c) Monitoramento georreferenciado de ocorrências;
- d) Padronização de registros e relatórios automatizados.

Essas soluções tecnológicas fortalecem a atuação da ANTT e proporcionam ganhos diretos para as concessionárias, ao facilitar o alinhamento com os padrões regulatórios, reduzir retrabalhos e permitir a resolução antecipada de não conformidades.

Digitalização dos Processos de Fiscalização: Substituição de processos manuais e em papel por ferramentas digitais, aumentando a eficiência e precisão das inspeções.

Uso de Tecnologia Móvel e Georreferenciado: Implementação de um sistema móvel que permite aos fiscais capturarem dados in loco, inclusive fotos Georreferenciadas e marcação de tempo.

Automação da Geração de Relatórios: Desenvolvimento de funcionalidades para a geração automática de relatórios com base nos dados coletados, alinhando-se ao objetivo de facilitar a tomada de decisões com base em informações confiáveis.

2.4. Inovações e Desenvolvimento Propostos

Desenvolvimento de Aplicações Mobile: Aplicações que funcionam online e offline, otimizando o trabalho de campo dos fiscais.

Integração com Sistemas Existentes: Integração com o SAFF e com o futuro *data lake* que nele se pretende desenvolver, promovendo a centralização e análise de dados em grande escala.

Capacitação dos Usuários: Programas de capacitação que visam a adoção eficiente da nova tecnologia, garantindo que os fiscais estejam preparados para utilizar as ferramentas disponíveis.

2.5. Contribuição para as Diretrizes da Resolução nº 6.021, de 2023

O projeto atende às diretrizes da Resolução nº 6.021 ao propor um sistema que aumenta a eficiência, moderniza os processos de fiscalização e integra tecnologia ao trabalho da ANTT. As inovações não só contribuem para um melhor controle sobre as operações ferroviárias, mas também proporcionam uma maior transparência e rastreabilidade das ações da fiscalização, promovendo a confiança no setor regulado.

2.6. Delimitação das Obrigações

O projeto não contempla nenhuma obrigação contratual das concessionárias. Todas as ações propostas no Plano de Trabalho são adicionais e visam aprimorar as atividades de fiscalização da ANTT sem interferir nas responsabilidades contratuais das concessionárias. A proposta é focada exclusivamente na melhoria dos processos internos da ANTT e na eficiência da fiscalização, deixando claro que o sistema não assume tarefas ou compromissos que são de responsabilidade das concessionárias.

3. DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

3.1. MÉTODOS E TÉCNICAS UTILIZADAS

O desenvolvimento do Sistema de Fiscalização Mobile será realizado por meio de uma abordagem estruturada que envolve simulações, testes de campo, desenvolvimento de novas tecnologias, e capacitação de usuários. A seguir, detalhamos as etapas, métodos e recursos que serão utilizados:

3.1.1. Desenvolvimento de Software e Aplicações Móveis

Objetivo: Desenvolver um sistema móvel que permita aos fiscais da ANTT registrar ocorrências, inspecionar a infraestrutura, obras, serviços e operações ferroviárias, e gerar relatórios de forma digital e eficiente.

Método de Desenvolvimento: Será adotada a metodologia ágil Scrum, estruturada em sprints de desenvolvimento incremental e iterativo, com foco na entrega contínua de funcionalidades testáveis e priorizadas conforme os requisitos da ANTT e das concessionárias. O processo será conduzido por uma equipe multidisciplinar, com papéis bem definidos (Product Owner, Scrum Master e Time de Desenvolvimento), garantindo alinhamento técnico e gerencial.

Cada sprint terá duração média de duas a três semanas e envolverá:

- a) Planejamento e definição do backlog (Product Backlog Refinement);
- b) Reuniões diárias de acompanhamento (Daily Scrum);
- c) Entregas parciais funcionais (Sprint Review);
- d) Sessões de retrospectiva para melhoria contínua (Sprint Retrospective).

Além disso, serão utilizados frameworks e ferramentas colaborativas como Jira, GitHub e Figma para gestão de tarefas, versionamento de código e validação contínua das interfaces com os usuários finais. O feedback dos usuários será incorporado de forma sistemática após cada ciclo, permitindo ajustes rápidos e maior aderência às necessidades operacionais.

Simulações e Testes: Execução de simulações e testes de campo em ambientes controlados para validar a funcionalidade do sistema, incluindo captura de dados com georreferenciação e integração com o back-end.

Parâmetros Técnicos: Desenvolvimento em conformidade com as normas de segurança de dados, usabilidade e requisitos operacionais da ANTT. A conectividade será otimizada para funcionar tanto online quanto offline.

3.1.2. Integração com o SAFF e com o futuro Data Lake que nele se pretende desenvolver

Objetivo: Integrar o sistema com o data lake do SAFF, que se pretende desenvolver, possibilitando o armazenamento centralizado e a análise de dados coletados em campo.

Procedimentos: Serão desenvolvidas APIs (Application Programming Interfaces) que funcionarão como pontes de comunicação padronizadas entre o sistema mobile e os repositórios centrais de dados, incluindo o SAFF e o futuro Data Lake da ANTT. Essas

interfaces permitirão a integração em tempo real para envio, consulta e sincronização de informações estruturadas coletadas durante as fiscalizações em campo.

As APIs estarão organizadas em três principais categorias:

- a) API de extração de dados do sistema SAFF, permitindo a consulta de dados regulatórios e operacionais pelas equipes de fiscalização;
- b) API de ingestão de dados no Data Lake, viabilizando o envio automático e seguro dos registros coletados via aplicativo;
- c) API de consulta e geração de relatórios, permitindo o cruzamento de informações e geração de análises gerenciais diretamente pelo sistema.

Os mecanismos de integração utilizarão padrões modernos como RESTful APIs, com comunicação em formato JSON sobre o protocolo HTTPS, assegurando alta interoperabilidade com diferentes sistemas da ANTT. Para garantir a segurança, integridade e confidencialidade dos dados, serão implementados:

- a) Autenticação baseada em tokens (JWT) e chaves de API;
- b) Criptografia de ponta a ponta (TLS 1.3) durante a transmissão;
- c) Controle de logs e rastreabilidade de acessos;
- d) Firewall e verificação contra acessos não autorizados.

Esse conjunto de tecnologias garantirá que as informações estejam sempre atualizadas, protegidas e acessíveis apenas por usuários autorizados, alinhando-se às normas de segurança digital e à LGPD.

Testes de Integração: Realização de ensaios para verificar a compatibilidade dos dados e a eficiência das operações de leitura e gravação, garantindo a correta integração das informações coletadas.

3.1.3. Materiais, Equipamentos e Softwares

Durante o desenvolvimento e implantação do Sistema de Fiscalização Mobile, serão adotadas estratégias metodológicas e ferramentas específicas que garantam a eficácia, segurança e escalabilidade do projeto. Os métodos estão organizados em três eixos principais:

1. Equipamentos e Recursos Materiais

- a) Smartphones robustos para uso em campo: Serão utilizados dispositivos com certificações IP68/IP69K e padrão militar (MIL-STD-810H), que garantem resistência à água, poeira, choques e quedas, além de bateria de longa duração e sensores integrados (GPS, câmeras com visão noturna etc.). Esses equipamentos permitirão a operação contínua dos fiscais em ambientes ferroviários com alto nível de exigência.
- b) QR Codes em inox serão utilizados como pontos de coleta automatizada de variáveis como localização, temperatura, velocidade e umidade dos equipamentos testados.

2. Softwares e Ferramentas de Desenvolvimento

- a) Aplicativo mobile personalizado: Desenvolvido com base em frameworks como Flutter ou React Native, o app permitirá o registro estruturado das inspeções,

captura de fotos georreferenciadas, anexos de evidências e emissão de relatórios técnicos.

- b) **Integração com bases de dados:** O sistema será integrado a plataformas como SAFF e ao futuro Data Lake por meio de APIs RESTful, com comunicação criptografada e autenticação via tokens (JWT).
- c) **Ferramentas de apoio ao desenvolvimento:** Serão utilizadas soluções como Jira para gerenciamento de backlog, GitHub para controle de versão, e Figma para prototipação e testes de usabilidade.

3. Soluções de Análise e Monitoramento

- a) **Business Intelligence (BI):** Dashboards gerenciais serão desenvolvidos com ferramentas como Power BI ou Google Data Studio para visualização de dados em tempo real.
- b) **Segurança e conformidade:** O projeto contará com auditorias técnicas (pentests), criptografia ponta-a-ponta (TLS 1.3), e controle de acessos e logs conforme as diretrizes da LGPD e da Resolução ANTT nº 6.021/2023.
- c) **Importância Metodológica:** A utilização integrada desses métodos, tecnologias e ferramentas assegura um processo de desenvolvimento ágil, seguro e centrado no usuário, além de garantir a escalabilidade e replicabilidade da solução em outros contextos regulatórios ferroviários.

Importância Metodológica:

A utilização integrada desses métodos, tecnologias e ferramentas assegura um processo de desenvolvimento ágil, seguro e centrado no usuário, além de garantir a escalabilidade e replicabilidade da solução em outros contextos regulatórios ferroviários.

3.1.4. Desenvolvimento de Trechos Experimentais e Testes de Campo

Objetivo: Validar o funcionamento do sistema em cenários reais antes da implantação completa.

Implantação de Trechos Experimentais: Serão selecionados trechos específicos da malha ferroviária sob concessão da MRS Logística, com base em critérios técnicos e operacionais previamente definidos, tais como:

- a) Volume e frequência de tráfego ferroviário, garantindo representatividade das operações;
- b) Complexidade da operação local, incluindo manobras, desvios e interações com equipes de campo;
- c) Infraestrutura de telecomunicações disponível, especialmente cobertura 4G/5G;
- d) Acessibilidade logística para as equipes da ANTT e da Global (distância, hospedagem, segurança operacional);
- e) Histórico de fiscalização da ANTT e relevância regulatória.

Trecho em Análise:

Atualmente, considera-se como referência preliminar o **trecho São Paulo/Luz**, por apresentar elevado fluxo ferroviário, fácil acesso logístico e proximidade com centros técnicos da SUFER/ANTT, o que facilita o monitoramento e os ajustes em tempo real.

A confirmação definitiva dos trechos será feita após vistoria técnica e validação conjunta com a equipe da ANTT.

Parâmetros Técnicos: Durante os testes de campo, serão observados os seguintes indicadores de desempenho:

- a) Precisão dos dados de geolocalização e sensores integrados (GPS, QRCode, imagens);
- b) Responsividade e estabilidade do aplicativo mobile, mesmo em condições adversas de conectividade;
- c) Qualidade, consistência e completude dos dados capturados;
- d) Usabilidade e aderência às rotinas operacionais dos fiscais em campo.

3.1.5. Capacitação de Pessoas

Critérios de Escolha dos Profissionais: Os instrutores serão selecionados com base em experiência comprovada no uso de sistemas móveis, atuação em projetos de tecnologia aplicada à fiscalização e domínio de metodologias de ensino para adultos. O processo de escolha incluirá análise curricular, entrevista técnica e comprovação de projetos anteriores.

Os fiscais da ANTT a serem capacitados serão priorizados com base nos seguintes critérios:

- a) Lotação ou atuação direta nos trechos ferroviários selecionados para os testes experimentais;
- b) Participação prévia em ações de fiscalização digital ou monitoramento com coleta de dados;
- c) Interesse e disponibilidade para atuar como multiplicadores regionais da solução desenvolvida.

Número de Pessoas e Horas de Qualificação: A previsão é capacitar 50 fiscais da ANTT, com carga horária total de 40 horas por profissional, estruturadas em módulos teóricos e práticos. Total estimado de horas-aula: 2.000 horas.

Detalhamento das Ações de Capacitação: Ementa da Atividade:
Ementa da Capacitação:

- a) Introdução ao Sistema de Fiscalização Mobile e seus objetivos;
- b) Operação de dispositivos móveis robustos em campo (smartphones e QRCodes);
- c) Captura de evidências com georreferenciação e parâmetros operacionais;
- d) Preenchimento digital de relatórios e envio automatizado ao sistema;
- e) Navegação em dashboards de indicadores e visualização de dados;
- f) Procedimentos de integração com o Data Lake e segurança da informação.

Métodos e Materiais de Transferência de Conhecimento:

A capacitação será realizada por meio de uma combinação de:

- a) Workshops presenciais em grupos de até 10 fiscais por turma;
- b) Manual do Usuário e Guias Operacionais ilustrados;
- c) Vídeos tutoriais com instruções práticas e simulações de uso;
- d) Acesso a uma plataforma de e-learning com fóruns de dúvidas, simulados e biblioteca técnica;

- e) Suporte técnico remoto durante os 3 primeiros meses após a implantação.

Tecnologia Adquirida:

Ao final da capacitação, os profissionais estarão aptos a:

- a) Utilizar o aplicativo de fiscalização em condições reais de operação;
- b) Executar rotinas de inspeção com dispositivos móveis integrados ao sistema;
- c) Analisar dados operacionais em tempo real, promover ajustes e gerar relatórios com validade técnica e regulatória;
- d) Atuar como agentes da transformação digital dentro da ANTT, contribuindo para a modernização dos processos de fiscalização ferroviária, conforme as diretrizes da Resolução ANTT nº 6.021/2023.

3.1.6. Monitoramento e Avaliação dos Resultados

Objetivo: Monitorar a eficácia do sistema e identificar oportunidades de melhoria.

Procedimentos: Coleta de feedback contínuo dos usuários e análise dos dados de desempenho do sistema. Serão realizadas revisões periódicas para ajustar funcionalidades e processos conforme necessário.

Parâmetros Técnicos: Indicadores de desempenho como taxa de adoção do sistema, precisão dos dados coletados, e redução no tempo de geração de relatórios serão monitorados para avaliar o sucesso do projeto.

3.1.7. Justificativa de Viagens e Diárias Técnicas

As despesas com viagens e diárias previstas neste projeto estão integralmente vinculadas à execução técnica, operacional e institucional do escopo pactuado com a ANTT. Os valores seguem os limites estabelecidos no Decreto-Lei nº 11.872/2023, Anexo I, item d, para a categoria “Demais cargos, empregos e funções”, que fixa o valor máximo da diária em R\$ 425,00 por pessoa/dia, contemplando hospedagem, alimentação e deslocamentos urbanos.

As viagens estão discriminadas no orçamento analítico e distribuídas conforme a natureza de cada etapa:

Etapa 1: Previstas 4 (quatro) viagens técnicas entre São Paulo e Brasília, com o objetivo de realizar reuniões presenciais, oficinas de levantamento de requisitos e validação de funcionalidades iniciais com a SUFER/ANTT (códigos ET1-SA3 e ET1-SA4).

Etapa 2: Não há previsão de viagens, tendo em vista o caráter técnico-interno das atividades, centrado no desenvolvimento e nos testes automatizados do sistema.

Etapa 3: As atividades de integração de sistemas e protocolos de segurança serão executadas integralmente de forma remota, não havendo deslocamentos associados.

Etapa 4: Estão previstas vistorias técnicas para definição do trecho experimental (ET4-A2), transporte aéreo para reuniões técnicas entre BH/SP (ET4-B3), diárias para técnicos e analistas (ET4-B1 e ET4-B2), bem como reembolso de combustível (ET4-E7), todos estritamente vinculados à realização dos testes de campo.

Etapas 5: As despesas com deslocamento dos instrutores estão previstas no item ET5-B3, essenciais para viabilizar os treinamentos presenciais dos fiscais da ANTT.

Etapas 6: Está prevista a realização de workshop técnico institucional com gestores da Agência, o que inclui deslocamento da equipe de coordenação e suporte (ET6-B2).

Todos os valores foram estimados com base em **pesquisa de mercado atualizada e validação normativa**, constando no **Anexo IV – Cotações** e no **Anexo VI – Orçamento Analítico**. O custo total com viagens e diárias corresponde a **R\$ 65.770,00**, representando apenas **1,88% do valor global do projeto**, demonstrando proporcionalidade, economicidade e estrita vinculação ao interesse público e à execução técnica do objeto.

3.2. Etapas

O desenvolvimento do Sistema de Fiscalização Mobile será realizado em etapas bem definidas, cada uma com um conjunto específico de atividades, métodos, técnicas e produtos esperados. As etapas descritas a seguir garantem uma abordagem organizada e eficiente, alinhada aos objetivos do projeto e à Resolução nº 6.021, de 2023.

3.2.1. Etapa 1: Planejamento e Definição de Requisitos

Objetivo: Estruturar de forma criteriosa os fundamentos do sistema por meio da identificação e detalhamento dos requisitos técnicos, operacionais e de integração, assegurando aderência às demandas dos fiscais e aos padrões estabelecidos pela ANTT. Esta etapa é fundamental para garantir a robustez, usabilidade e segurança do sistema desde a concepção.

Atividade A: Levantamento e Modelagem Inicial de Requisitos

- a) Planejamento e execução de reuniões presenciais com fiscais da SUFER/ANTT e especialistas ferroviários para levantamento técnico das necessidades operacionais;
- b) Registro e sistematização dos dados levantados com uso de ferramentas como gravações, atas e mapas mentais colaborativos;
- c) Consolidação dos fluxos operacionais observados e identificação das funcionalidades prioritárias

Atividade B: Especificação Técnica do Sistema:

- a) Elaboração da documentação técnica dos requisitos funcionais e não funcionais do sistema de fiscalização;
- b) Criação da matriz de rastreabilidade de requisitos e definição dos critérios técnicos de aceitação;
- c) Detalhamento das integrações previstas com sistemas internos da ANTT (como o SAFF) e com plataformas externas;
- d) Registro técnico padronizado conforme normas de engenharia de software e governança de TI pública.

Atividade C: Prototipagem:

- a) Desenvolvimento de protótipos de baixa fidelidade (wireframes e fluxos navegáveis);
- b) Elaboração de mockups funcionais em ferramenta especializada (como Figma);

- c) Aplicação de testes de usabilidade com usuários finais da ANTT;
- d) Coleta de feedbacks qualitativos e quantitativos com base na experiência real dos fiscais;
- e) Emissão de relatório de validação do protótipo aprovado.

Atividade D- Documentação Técnica e Suporte Administrativo

- a) Redação e formatação dos documentos técnicos produzidos durante a etapa;
- b) Consolidação do dossiê técnico da etapa e envio final validado pela coordenação do projeto.

Atividade E- Despesas Operacionais e Indiretas

- a) Viagens técnicas de São Paulo a Brasília para reuniões, oficinas e validação com a equipe da ANTT;
- b) Custos com hospedagem, alimentação e deslocamentos locais;
- c) Aquisição de licenças de uso de softwares de prototipagem e documentação técnica (Lucidchart, Figma etc.);
- d) Apoio jurídico, financeiro e de coordenação geral durante a execução da etapa.

Métodos e Técnicas:

- a) Entrevistas semiestruturadas, workshops colaborativos e dinâmicas de cocriação:
 - 15 entrevistas semiestruturadas individuais com fiscais, especialistas da SUFER/ANTT e profissionais de tecnologia da concessão MRS;
 - 6 workshops colaborativos com até 10 participantes por sessão, utilizando dinâmicas de cocriação para simular fluxos operacionais reais, mapear problemas e validar requisitos;
- b) Modelagem de processos com BPMN 2.0;
- c) Ferramentas de design de interface (Figma, Adobe XD);
- d) Abordagem ágil para prototipação e validação contínua.

Resultados Esperados:

- a) Documento de requisitos técnicos e operacionais.
- b) Protótipo inicial do sistema para validação dos usuários.

3.2.2. Etapa 2: Desenvolvimento do Sistema e Aplicações Móveis

Objetivo: Desenvolver o sistema de fiscalização mobile com arquitetura robusta e segura, voltado à operação em campo por agentes reguladores, permitindo a realização de inspeções, registro de ocorrências, georreferenciamento, captura de imagens, armazenamento de evidências e emissão automatizada de relatórios, com foco em segurança da informação e usabilidade em ambiente offline.

Atividade A: Desenvolvimento Front-end e Back-end

- a) Arquitetura técnica do sistema com separação de camadas (front-end, back-end e banco de dados);
- b) Construção de interface de usuário responsiva (UI/UX), compatível com diferentes tamanhos de tela;

- c) Programação do back-end com autenticação e controle de acesso (JWT/OAuth2);
- d) Desenvolvimento de microserviços e APIs REST para integração entre módulos e bases de dados;
- e) Criação de dashboards administrativos e relatórios automatizados para uso da ANTT.

Atividade B: Integração com Dispositivos Móveis

- a) Criação de aplicativo híbrido compatível com Android e iOS para uso em smartphones e tablets;
- b) Adaptação de interface e compatibilidade com sensores de QR Code, GPS, câmera e outros recursos dos dispositivos;
- c) Implementação de funcionalidades offline, com sincronização automática de dados assim que o dispositivo for reconectado à rede;
- d) Testes com múltiplos modelos de celulares, incluindo dispositivos iOS e robustos de campo.

Atividade C: Testes de Funcionalidade

- a) Realização de testes unitários em todos os módulos de código;
- b) Condução de testes de integração entre APIs e banco de dados;
- c) Execução de testes de aceitação com fiscais da ANTT em ambiente controlado (User Acceptance Test - UAT);
- d) Aplicação de no mínimo 3 ciclos de validação prática, com diferentes perfis de usuários;
- e) Registro e análise de falhas encontradas, com execução de correções;
- f) Elaboração de relatórios técnicos de conformidade e versões corrigidas do sistema.

Atividade D: Segurança da Informação e Compliance

- a) Implantação de criptografia ponta-a-ponta (TLS 1.3 e AES-256) nas comunicações e nos dados armazenados;
- b) Auditoria de segurança com execução de testes de invasão (pentest) e análise de vulnerabilidades do sistema;
- c) Contratação de consultoria especializada para conformidade com a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD);
- d) Treinamento técnico da equipe de desenvolvimento em boas práticas de segurança da informação;
- e) Produção de documentação de políticas internas de segurança e rastreabilidade de acessos.

Atividade E: Componentes Técnicos Avançados e Otimização do Sistema

- a) Desenvolvimento de funcionalidades críticas para o sistema mobile, com foco em módulos operacionais adicionais, filtros por perfil de usuário, suporte a diferentes fluxos de fiscalização e ampliação da capacidade de coleta simultânea de dados em campo;
- b) Estruturação de ambiente técnico de homologação e testes, com capacidade para simular cargas de uso intenso, diferentes cenários operacionais e rotinas simultâneas de sincronização, incluindo múltiplos perfis de usuário, dispositivos móveis, redes intermitentes e volumes elevados de dados;

- c) Integração com serviços externos essenciais à operação, como APIs de geolocalização (ex: Google Maps), envio de notificações para usuários (push services) e ferramentas de registro e auditoria de logs em tempo real;
- d) Expansão do ambiente de back-end, com reconfiguração de infraestrutura e processamento paralelo para suportar operações em larga escala, especialmente em trechos ferroviários com maior densidade de fiscalização simultânea;
- e) Contratação de consultoria técnica especializada para revisão e refinamento da arquitetura do sistema, com foco em escalabilidade, segurança, aderência a boas práticas de engenharia de software e validação da estrutura de integração com o ecossistema digital da ANTT.

Métodos e Técnicas:

- a) Metodologia Ágil (Scrum) com sprints quinzenais e revisões incrementais;
- b) Utilização de ferramentas modernas de versionamento, integração contínua e testes automatizados;
- c) Integração de frameworks como React Native, Node.js, PostgreSQL/MongoDB;
- d) Acompanhamento técnico via ferramentas como Jira, GitHub e ambientes de staging/homologação.

Resultados Esperados:

- a) Entrega de um sistema mobile completo, seguro e funcional para fiscalização ferroviária;
- b) Aplicativo integrado com dispositivos móveis, funcional em modo online e offline;
- c) Relatórios de testes validados e versão pronta para produção;
- d) Ambiente auditado e em conformidade com normas de segurança digital e proteção de dados sensíveis.

3.2.3. Etapa 3: Integração com o SAFF e com o futuro Data Lake que nele se pretende desenvolver

Objetivo: Estabelecer a comunicação segura e eficaz entre o sistema mobile de fiscalização e o Sistema de Acompanhamento de Fiscalização Ferroviária (SAFF), além de preparar a infraestrutura de dados para futura integração com o Data Lake da ANTT, garantindo escalabilidade e interoperabilidade.

Atividades:

Atividade A:Desenvolvimento de APIs de Integração

- a) Mapeamento dos endpoints críticos para a troca de informações entre o sistema mobile, o SAFF e o futuro Data Lake;
- b) Desenvolvimento de APIs RESTful, com autenticação via OAuth 2.0 e estrutura modular orientada a microserviços;
- c) Implementação de middlewares para tratamento de dados, logs de sincronização, persistência e fallback em caso de falha;
- d) Documentação técnica das APIs e definição dos protocolos de uso para integração segura e auditável;
- e) Validação das interfaces com testes simulados e reuniões técnicas com o setor de TI da SUFER/ANTT.

Atividade B:Configuração de Protocolos de Segurança

- a) Implementação de infraestrutura segura de comunicação, com criptografia ponta-a-ponta (TLS 1.3) e autenticação de dupla camada;
- b) Configuração de firewall de aplicação (WAF), escudo contra ataques externos, e rastreamento de acessos por usuário e IP;
- c) Licenciamento de soluções de proteção e análise de tráfego (como Cloudflare e Zscaler), com monitoramento ativo e relatórios periódicos de segurança;
- d) Validação de conformidade com as diretrizes da LGPD e os critérios do Art. 4º da Resolução ANTT nº 6.021/2023.

Atividade C: Teste de Integração

- a) Execução de testes contínuos de integração (CI/CD), com simulação de sincronização de dados em tempo real;
- b) Aplicação de testes de carga e performance utilizando ferramentas de estresse e análise de resposta;
- c) Análise dos dados replicados, rastreabilidade de logs, consistência entre sistemas e comportamento da API sob diferentes condições de rede;
- d) Correção de inconsistências detectadas e aplicação de ajustes finais na camada de comunicação e nas regras de negócio;
- e) Elaboração de relatório técnico final de integração, contendo medições de desempenho, conformidade com padrões e validação funcional conjunta com a ANTT.

Atividade D: Execução Técnica Especializada da Equipe Global

- a) Alocação da equipe técnica de integração e back-end da Global Technologies & Services por 4 meses;
- b) Execução de atividades de suporte direto às ações de integração, configuração de ambiente, testes e ajustes operacionais em tempo real;
- c) Garantia de que todos os recursos de desenvolvimento e infraestrutura necessários estejam disponíveis e devidamente alinhados com os cronogramas e exigências técnicas da SUFER/ANTT;
- d) Participação ativa nas reuniões de homologação e nos relatórios de acompanhamento das integrações.

Métodos e Técnicas:

- a) Desenvolvimento orientado a APIs, com uso de Swagger, Postman e GitHub para versionamento e validação;
- b) Padrões RESTful com autenticação OAuth 2.0 e transmissão criptografada via TLS 1.3;
- c) Testes CI/CD com Jenkins, Docker, JMeter e Cypress;
- d) Licenciamento de soluções de segurança compatíveis com padrões ANTT;
- e) Acompanhamento técnico diário com reuniões operacionais quinzenais para homologação de entregas.

Resultados Esperados:

- a) APIs operacionais e documentadas, integrando o sistema mobile com o SAFF e o futuro Data Lake da ANTT;
- b) Protocolos de segurança e proteção de dados implantados e em conformidade com a legislação e diretrizes da ANTT;
- c) Relatórios técnicos dos testes de integração, desempenho e confiabilidade;

- d) Etapa homologada pela equipe da ANTT com documentação técnica consolidada e plano de continuidade definido.

3.2.4. Etapa 4: Testes de Campo e Validação em Trechos Experimentais

Objetivo: Validar o sistema em condições reais de uso em trechos experimentais selecionados, garantindo que ele atenda às exigências operacionais e aos padrões de qualidade.

Atividades:

Atividade A: Seleção e Vistoria Técnica do Trecho Experimental

- a) Definição técnica do trecho ferroviário experimental a ser utilizado nos testes, com base em critérios logísticos, operacionais e estratégicos previamente validados pela ANTT;
- b) Planejamento e execução de vistorias presenciais realizadas por equipe técnica (dois profissionais), sem pernoite, para avaliação da viabilidade operacional do trecho e sua infraestrutura de suporte;
- c) Levantamento detalhado da infraestrutura física e tecnológica local (cobertura de rede, acesso, segurança, instalações), com apoio de aplicativos de georreferenciamento e ferramentas de campo (GPS, mapas, registros visuais e fotográficos);
- d) Elaboração de relatório técnico da vistoria, contendo justificativa da escolha do trecho, fotos, mapas, parâmetros operacionais e apontamentos preliminares de riscos e recomendações de mitigação.

Observação: O trecho São Paulo/Luz foi escolhido como referência inicial, por ser um corredor ferroviário estratégico sob concessão da MRS Logística, com alta representatividade operacional. Contudo, a seleção final ainda está **em processo de avaliação técnica e poderá ser ajustada**, considerando fatores de disponibilidade, autorização e logística. No cronograma físico-financeiro, a definição e preparação do trecho foram previstas como subatividades dentro da Atividade A, com cobertura de custos de deslocamento, vistorias e elaboração técnica.

Atividade B: Logística e Equipamentos de Campo

- a) Execução de deslocamentos técnicos para reuniões de alinhamento e suporte à operação do trecho experimental (aéreo e terrestre);
- b) Pagamento de diárias de alimentação e hospedagem para técnicos e analistas envolvidos nos testes, conforme DL 11.872/23;
- c) Aquisição de 15 smartphones robustos modelos Unihertz Tank 3 Pro para uso em campo pelos fiscais;
- d) Aquisição e instalação de etiquetas QR Code em aço inox para coleta de dados nos equipamentos e trilhos.

Atividade C: Coleta de Feedback dos Usuários

- a) Aplicação de formulários e entrevistas com usuários finais (fiscais, operadores, analistas);
- b) Avaliação da usabilidade, confiabilidade e aderência aos processos atuais da fiscalização;
- c) Consolidação dos resultados em relatório analítico com recomendações para ajustes;

- d) Realização de workshop presencial com fiscais e representantes da SUFER/ANTT.

Atividade D: Análise de Resultados e Recomendações

- a) Tratamento dos dados coletados em campo, cruzamento com indicadores operacionais e extração de padrões de uso;
- b) Elaboração de relatório técnico com sugestões de ajustes, melhorias operacionais e correções de usabilidade.

Atividade E: Execução Técnica Assistida e Logística de Campo

- a) Acompanhamento técnico presencial com dois profissionais durante 10 dias de teste;
- b) Coordenação da execução dos testes e registro operacional contínuo em tempo real;
- c) Estruturação de infraestrutura temporária de apoio, incluindo tenda, mesas, cadeiras, iluminação e alimentação;
- d) Análise técnica de logs gerados pelos dispositivos e sistema durante os testes;
- e) Suporte em TI e conectividade local durante toda a operação de campo;
- f) Elaboração de relatório adicional com mapas de eficiência e cobertura dos testes realizados;
- g) Reembolso de combustível para deslocamentos complementares de campo;
- h) Realização de apresentação técnica final com validação prática da etapa, destinada a convidados da ANTT e stakeholders do projeto.

Métodos e Técnicas:

- a) Uso de dispositivos móveis e QR Codes para captura automatizada de dados;
- b) Aplicação de instrumentos de avaliação técnica e entrevistas com usuários;
- c) Análise de logs e dashboards técnicos do sistema;
- d) Relatórios gerenciais com mapas de calor, índice de cobertura e desempenho dos módulos.

Resultados Esperados:

- a) Validação prática do sistema com dados reais de operação ferroviária;
- b) Identificação de pontos críticos e oportunidades de melhoria na aplicação em campo;
- c) Relatório técnico com evidências de funcionamento, métricas e sugestões;
- d) Consolidação do sistema como solução funcional para uso em malhas ferroviárias sob concessão da ANTT.

3.2.5. Etapa 5: Capacitação dos Usuários

Objetivo: Realizar a capacitação dos fiscais da ANTT para operação do novo sistema, consolidar os testes finais de validação com usuários reais, garantir suporte técnico para o uso inicial em campo e preparar a estratégia de escalonamento nacional da solução.

Atividades:

Atividade A: Desenvolvimento de Material de Treinamento

Os materiais didáticos serão desenvolvidos ao longo do projeto, de forma progressiva e plenamente alinhada às funcionalidades finais do sistema, aos resultados dos testes de campo e ao perfil dos usuários da ANTT. Essa abordagem garante que os conteúdos reflitam as condições reais de uso e as demandas operacionais da fiscalização ferroviária.

A produção será conduzida por uma equipe especializada em capacitação técnica e comunicação institucional, com suporte da equipe de desenvolvimento do sistema e consultores da área ferroviária.

A estrutura dos materiais didáticos incluirá:

- a) **Manuais operacionais ilustrados**, com instruções passo a passo para utilização do sistema;
- b) **Guias rápidos e checklists** práticos para apoio à fiscalização em campo;
- c) **Apostilas técnicas** impressas e digitais, adaptadas aos fluxos operacionais do sistema;
- d) **Apresentações visuais e recursos gráficos** de apoio para ações presenciais e remotas;
- e) **Tutoriais audiovisuais explicativos**, voltados à compreensão prática e autônoma do sistema;
- f) **Conteúdo interativo para e-learning**, com navegação acessível e estrutura modular.

Todos os materiais serão validados durante as ações práticas da capacitação com os usuários finais e revisados conforme os feedbacks recebidos. A entrega final à ANTT será realizada em **formato digital e físico**, com estrutura completa para utilização contínua e replicação em treinamentos futuros.

Atividade B: Treinamentos Práticos e Teóricos

- a) Organização logística das turmas de treinamento em conjunto com a ANTT;
- b) Realização de oficinas presenciais com simulações e exercícios guiados;
- c) Aplicação prática em campo com dispositivos móveis, observando o fluxo real de fiscalização.

Atividade C: Avaliação de Capacitação

- a) Elaboração e aplicação de avaliação teórica e prática dos participantes;
- b) Coleta de feedback por meio de entrevistas e formulários;
- c) Suporte remoto aos fiscais nas primeiras semanas de uso do sistema.

Atividade D: Consolidação dos Relatórios e Preparação para Escalonamento Nacional

- a) Geração de relatório técnico consolidado com os resultados dos treinamentos e uso do sistema;
- b) Elaboração do plano de escalonamento com definição de critérios técnicos, cronograma e estrutura de replicação;
- c) Apresentação executiva dos resultados para a ANTT e demais órgãos envolvidos.

Métodos e Técnicas:

- a) Utilização de metodologias ativas de aprendizagem (oficinas, simulações);
- b) Suporte remoto e avaliação formativa por desempenho em campo;
- c) Consolidação de evidências por meio de relatórios técnicos e registros audiovisuais.

Resultados Esperados:

- a) Fiscais da ANTT capacitados e aptos a operar o sistema de forma autônoma;
- b) Documentação e material didático completo entregue;
- c) Plano validado para escalonamento da solução em outros trechos e regiões.

Empresa Responsável pela Execução:

LESTTE Propaganda e Marketing Ltda será responsável pela entrega integral da Etapa 5, conforme proposta comercial apresentada (ver anexo IV). A empresa fornecerá os materiais, executará os treinamentos, realizará as avaliações de desempenho e dará suporte técnico inicial aos fiscais da ANTT.

3.2.6. Etapa 6: Monitoramento, Ajustes e Implantação Completa

Objetivo: Acompanhar o uso do sistema após a implementação inicial, realizar ajustes conforme necessário e preparar para a implantação em toda a rede de fiscalização.

Atividades:

Atividade A: Monitoramento Contínuo

- a) Elaboração de relatório final técnico consolidado (tecnologia, resultados dos testes, integração);
- b) Compilação dos indicadores de desempenho do sistema (KPI, falhas, usabilidade);
- c) Relatório de conformidade com os requisitos definidos nas etapas 1 a 5;
- d) Relatório gerencial de execução do projeto para ANTT.

Atividade B: Realização de Ajustes e Melhorias

- a) Preparação e organização dos materiais finais (manuais, vídeos, apresentações);
- b) Workshop presencial com gestores da ANTT para entrega formal dos resultados;
- c) Sessão de Q&A com técnicos da agência sobre funcionalidades do sistema e plano de escalabilidade;
- d) Apresentação institucional com os destaques do projeto, contendo indicadores e impacto.

Atividade C: Implantação Completa:

- a) Prestação de contas do projeto com planilhas detalhadas de execução física e financeira;
- b) Avaliação de fornecedores e prestação de serviços;
- c) Entrega dos contratos e documentos finais auditados à ANTT;

Métodos e Técnicas:

- a) Utilização de modelos de relatório técnico de acordo com padrões da ANTT.

- b) Oficina de apresentação técnica com estrutura participativa.
- c) Plataforma colaborativa para entrega de arquivos e validação de documentos.

Resultados Esperados:

- a) Relatório final aprovado pela ANTT.
- b) Documentação completa do projeto entregue e validada.
- c) Repasse de conhecimento e plano para escalabilidade futura do sistema.

4. PREVISÃO DE INÍCIO, TEMPO DE EXECUÇÃO E CUSTO TOTAL

4.1. Previsão de Início

Data Prevista para Início do Projeto: 01/06/2025

4.2. Tempo de Execução

O desenvolvimento do Sistema de Fiscalização Mobile está planejado para ser executado dentro dos anos 3, 4 e 5 da Concessão, em um prazo total de 26 meses, dividido nas seguintes fases principais:

Etapa	Nome da Etapa	Duração	Início	Término
1	Planejamento e Definição de Requisitos	2 meses	Jun/2025	Agosto/2025
2	Desenvolvimento do Sistema e Aplicações Móveis	9 meses	Agosto/2025	Abril/2026
3	Integração com o Data Lake do SAFF	6 meses	Mai/2026	Outubro/2026
4	Testes de Campo e Validação em Trechos Experimentais	4 meses	Novembro/2026	Fevereiro/2027
5	Capacitação dos Usuários	3 meses	Março/2027	Mai/2027
6	Monitoramento, Ajustes e Implantação Completa	2 meses	Junho/2027	Julho/2027

Custo Total do Projeto: R\$ 3.500.000,00

Este valor inclui o desenvolvimento de software, aquisição de equipamentos, contratação de serviços de integração, capacitação de fiscais, e custos operacionais dos testes de campo. Detalhamentos adicionais dos custos e o cronograma físico-financeiro serão apresentados no Anexo III do Plano de Trabalho.

Distribuição do valor total por ano contratual (conforme Deliberação nº 169/2024):

Ano 3 da concessão (junho a agosto de 2025): R\$1.871.515,38
Ano 4 da concessão (agosto de 2025 a julho de 2026): R\$ 847.471,83
Ano 5 da concessão (agosto de 2026 a julho de 2027): R\$ 781.012,79

Cumprir informar que foram realizados orçamentos com três empresas para a execução do projeto, conforme abaixo:

- 1) SQUADRA = R\$ 3,7 MM
- 2) START = R\$ 4,85 MM
- 3) AVIG = R\$ 4,2 MM

O detalhamento das cotações realizadas é apresentado no Anexo IV:

A escolha da **Global Technologies & Services** para a execução do projeto baseou-se no fato de que sua proposta apresentou o menor custo entre as cotações realizadas, atendendo plenamente às especificações e exigências técnicas previstas no escopo do projeto. Durante o processo de análise, foram avaliados critérios como a adequação da proposta ao objeto do contrato, a capacidade técnica da entidade, o prazo para execução e o custo-benefício. A proposta demonstrou-se competitiva e alinhada aos objetivos do projeto, permitindo a otimização dos recursos financeiros disponíveis sem comprometer a qualidade e a eficiência esperadas para a execução das atividades previstas

5. LOCAL DE EXECUÇÃO

O projeto do Sistema de Fiscalização Mobile será executado nos seguintes locais:

- **Global Technologies & Services, sendo sua matriz em Mogi das Cruzes-SP:** Sede principal para o desenvolvimento do sistema, onde serão conduzidas as etapas essenciais do projeto, incluindo o planejamento, a programação, os testes de integração e a validação técnica. Além disso, a matriz atuará como o centro de coordenação geral, garantindo a supervisão das atividades, a gestão dos recursos e a comunicação eficiente entre as equipes envolvidas. Esse ambiente estruturado permitirá a implementação de soluções inovadoras e a adaptação do sistema conforme as necessidades identificadas ao longo do projeto.

- **Trechos Experimentais de Ferrovia:** Para a fase de testes de campo, está em análise a definição do trecho ferroviário a ser utilizado. Considera-se, preliminarmente, o trecho da malha ferroviária de São Paulo/Luz, sob fiscalização da ANTT e concessão da MRS Logística, por sua relevância estratégica e características operacionais que o tornam ideal para testes experimentais.

- a) Este trecho é representativo do cenário ferroviário nacional, apresentando;
- b) Tráfego intenso e diversidade de situações operacionais;
- c) Proximidade com centros logísticos e técnicos da SUFER/ANTT;
- d) Histórico ativo de fiscalização;
- e) Facilidade logística para deslocamento e suporte das equipes.
- f) A definição final do trecho será feita em conjunto com a SUFER/ANTT, considerando aspectos técnicos, operacionais e de viabilidade logística.

- **Centros de Treinamento e Capacitação da ANTT:** Os treinamentos dos fiscais serão realizados em centros de capacitação da ANTT localizados em diversas regiões, com foco principal nas localidades onde ocorrerão os testes de campo. Esses centros proporcionarão um ambiente adequado para workshops e sessões práticas.

- **Instalações da Concessionária (quando aplicável):** Alguns testes operacionais e validações podem ocorrer em instalações das concessionárias ferroviárias, como centros de controle, terminais, oficinas e postos de manutenção, para garantir a integração e a aplicabilidade das funcionalidades desenvolvidas.

1. EXECUÇÃO E GESTÃO DO PROJETO

5.1. Identificação da Entidade

A **Global Technologies & Services**, CNPJ: 56.138.052/0001-83, com sede na AV PRES JUSCELINO KUBITSCHEK nº1455, VILA NOVA CONCEIÇÃO- São Paulo-SP e sua Matriz em Mogi das Cruzes-SP, é a empresa responsável pela implementação do **Sistema de Fiscalização Mobile**. Utilizando sua ampla expertise em desenvolvimento de software, soluções digitais e integração de sistemas complexos, a empresa garante um monitoramento preciso e eficiente dos processos de fiscalização. Com uma trajetória consolidada na área de fiscalização digital, a **Global Technologies & Services** assegura a otimização das operações, promovendo maior segurança, transparência e eficiência na execução do projeto. A execução do projeto será integralmente conduzida pela equipe da empresa Global Technologies & Services, responsável pelo desenvolvimento das soluções tecnológicas, gestão técnica e operacional, apoio à fiscalização e documentação de todo o sistema. As atividades da Global serão distribuídas ao longo das seis etapas do projeto (exceto Etapa 5 - Capacitação, conduzida por empresa parceira).

5.2. As funções executadas pela contratada incluem:

- a) Levantamento de requisitos e entrevistas com stakeholders (Etapa 1);
- b) Prototipagem, design e validação de interfaces (Etapa 1);
- c) Desenvolvimento full-stack (Etapa 2);
- d) Integração com SAFF e Data Lake (Etapa 3);
- e) Testes de campo e suporte remoto (Etapa 4);
- f) Monitoramento, ajustes finais e implantação completa (Etapa 6);
- g) Apoio administrativo, consultorias técnicas, coordenação de entregas e gestão de riscos.
- h) A gestão de execução contará com:
 - i) 1 Coordenador Geral de Projeto (Engenharia e TI)
 - j) 1 Coordenador Operacional
 - k) Equipe de Desenvolvimento (Front, Back, Mobile)
 - l) Especialistas em UX/UI e integração de sistemas
 - m) Equipe de apoio administrativo, legal e financeiro
 - n) Suporte remoto em TI e atendimento

5.3. Identificação da equipe executora

Equipe Técnica da Global Technologies & Services:

Obs: Poderá haver mudança de integrantes ao longo do projeto.

2. Vicente Dias Ribeiro Filho

- Vinculação: Global Technologies & Services
- CPF: 157.060.778-86
- Função no Projeto: Project manager

3. Pamela Karina Tavares Queiroz

- Vinculação: Global Technologies & Services
- CPF: 35577671833
- Função no Projeto: Director of Operations and Projects

4. Pablo Tauan Kasper

- Vinculação: Global Technologies & Services
- CPF: 027.686.950-94
- Função no Projeto: Business Intelligence Analyst

5. Vinicius Batista Rocha Santos

- Vinculação: Global Technologies & Services
- CPF: 505.551.848-03
- Função no Projeto: Front-End Software Developer

6. Alyxson Marques de Oliveira Santos

- Vinculação: Global Technologies & Services
- CPF: 239.486.308-01
- Função no Projeto: Back-End Software Developer

7. Jhonatan da Hora Lopes

- Vinculação: Global Technologies & Services
- CPF: 455.400.878-95
- Função no Projeto: Interface Designer UI/UX

8. Vinicius Fernandes

- Vinculação: Global Technologies & Services
- CPF: 445.627.518-94
- Função no Projeto: Developer & Technical Support Engineer
-

9. PRODUTOS

O projeto do Sistema de Fiscalização Mobile visa gerar uma série de produtos que contribuirão significativamente para a modernização e eficiência das atividades de fiscalização ferroviária da ANTT.

A seguir, estão detalhados os produtos que serão desenvolvidos, suas serventias, vantagens e características de replicabilidade:

Sistema de Fiscalização Mobile

Descrição:

O aplicativo móvel será desenvolvido para a coleta de dados em campo, registro de ocorrências, captura de fotos com georreferenciamento, consulta de informações disponíveis no SAFF e outras bases de dados da SUFER, geração de documentos, e geração automática de relatórios e outros documentos. O sistema funcionará tanto em modo online quanto offline, garantindo a operacionalidade em qualquer condição de rede.

Utilidade e Vantagens:

- Modernizar a fiscalização, tornando o processo mais ágil, preciso e eficiente.
- Facilitar o trabalho dos fiscais ao centralizar todas as funcionalidades necessárias em um único dispositivo.
- Permitir maior controle e transparência das operações realizadas em campo.
- Otimizar o tempo gasto em tarefas administrativas, como a compilação de relatórios.

Replicabilidade:

O sistema será disponibilizado com código fonte aberto e um manual completo de utilização e especificações técnicas.

Incluirá instruções detalhadas para a reprodução do software por terceiros, possibilitando futuras adaptações e melhorias.

APIs de Integração com o Data Lake do SAFF

Descrição:

Conjunto de APIs desenvolvidas para a integração do Sistema de Fiscalização Mobile com o SAFF e com o futuro data lake que nele se pretende desenvolver, permitindo a transferência segura e eficiente dos dados coletados em campo para uma base centralizada.

Utilidade e Vantagens:

- Centralizar os dados em uma infraestrutura moderna, facilitando o acesso e análise por diversas áreas da ANTT.
- Melhorar a capacidade de tomada de decisão com base em dados confiáveis e atualizados em tempo real.
- Promover a interoperabilidade entre o sistema de fiscalização e outros sistemas da ANTT, aumentando a eficácia na gestão de informações.

Replicabilidade:

As APIs serão documentadas com código aberto e manuais que detalham as especificações técnicas, protocolos de segurança e procedimentos de integração, permitindo que outras entidades ou sistemas possam se conectar facilmente ao data lake.

Manual de Utilização do Sistema e APIs

Descrição:

Manual abrangente que incluirá instruções passo a passo para o uso do sistema, descrição das funcionalidades, orientações para a captura de dados e geração de relatórios. Também incluirá detalhes sobre a instalação, configuração e uso das APIs de integração.

Utilidade e Vantagens:

- Facilitar a adoção do sistema pelos usuários ao fornecer orientações claras e detalhadas sobre o uso do aplicativo e suas integrações.

- Garantir que a tecnologia possa ser utilizada de forma eficiente, reduzindo a curva de aprendizado e maximizando a eficácia das operações de fiscalização.

Replicabilidade:

O manual será projetado para permitir a reprodução completa do sistema e suas funcionalidades, incluindo diretrizes para adaptação e customização por terceiros.

Material de Capacitação (Manuais, Tutoriais e Vídeos)**Descrição:**

Conjunto de materiais de capacitação destinados aos fiscais que utilizarão o sistema. Incluirá manuais de uso, vídeos explicativos, tutoriais interativos e sessões de treinamento prático.

Utilidade e Vantagens:

- Garantir que os usuários estejam devidamente treinados para operar o sistema de forma eficaz, contribuindo para a melhoria da qualidade das fiscalizações.
- Suporte contínuo aos fiscais, com materiais de fácil acesso que podem ser consultados a qualquer momento para esclarecer dúvidas.

Replicabilidade:

Os materiais de capacitação serão disponibilizados de forma aberta, permitindo que outras entidades possam adaptá-los para suas necessidades específicas.

7.5. Relatórios de Testes e Validação**Descrição:**

Relatórios detalhados sobre os testes realizados durante as fases de desenvolvimento e validação do sistema. Incluirá resultados dos testes de campo, ajustes realizados e feedback dos usuários.

Utilidade e Vantagens:

- Fornece uma base de conhecimento sobre o desempenho do sistema em condições reais, permitindo ajustes e melhorias contínuas.
- Documentar o processo de validação, garantindo a transparência e a rastreabilidade das melhorias implementadas.

Replicabilidade:

Os relatórios servirão como referência para futuras implementações e adaptações do sistema, orientando sobre as melhores práticas e desafios encontrados.

7.6. Propostas de Normas e Modelos Operacionais**Descrição:**

Desenvolvimento de propostas de normas e modelos operacionais que regulamentem o uso do sistema de fiscalização mobile, garantindo a padronização dos procedimentos de coleta e análise de dados.

Utilidade e Vantagens:

- Contribui para a uniformização das práticas de fiscalização, assegurando que todos os fiscais sigam diretrizes claras e consistentes.
- Facilita a replicação do modelo operacional em outras áreas da ANTT ou entidades interessadas.

Replicabilidade:

As propostas de normas e modelos serão disponibilizadas para adaptação e adoção por outras entidades que busquem implementar processos semelhantes.

10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS / NORMATIVOS APLICÁVEIS

A seguir, são listadas as referências bibliográficas e normativos aplicáveis utilizados na elaboração deste Plano de Trabalho, seguindo as normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas):

1. **Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).** NBR 6023:2018 - Informação e documentação - Referências - Elaboração. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.
2. **Brasil.** Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT). Resolução nº 6.021, de 20 de julho de 2023. Estabelece diretrizes e objetivos para projetos de inovação e desenvolvimento no setor de fiscalização ferroviária. Diário Oficial da União, Brasília, 2023.
3. **Brasil.** Ministério da Infraestrutura. Decreto nº 9.759, de 11 de abril de 2019. Dispõe sobre a governança da ANTT e estabelece diretrizes para o uso de tecnologias de fiscalização. Diário Oficial da União, Brasília, 2019.
4. **Fundação Getúlio Vargas (FGV).** Manual de Gestão de Projetos de Inovação. Rio de Janeiro: FGV Editora, 2020.

11. ANEXOS DO PLANO DE TRABALHO

- I - Resumo do Plano de Trabalho;
- II - Cronograma físico-financeiro do projeto;
- III - Propostas técnicas e comerciais dos terceirizados que irão participar do projeto;
- IV - Cotações comerciais;
- V - Currículo dos coordenadores em formato .pdf;
- VI - Orçamento analítico previsto;
- VII - Lista de bens, produtos e estudos com previsão de transferência;
- VIII - Declaração de observância ao disposto na Resolução nº 6.021, de 2023, e na Portaria nº 17, de 2023.