

Inspeção Integrada de Via Permanente

Bruno Saraiva

Jean Carlos dos Santos

Rafael Gianelli

Diego Darli

21ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

AEAMESP



TRABALHO FINALISTA



PRÊMIO
TECNOLOGIA &
DESENVOLVIMENTO
METROFERROVIÁRIOS
2015



CBTU
Companhia Brasileira
de Trens Urbanos

ESTE TRABALHO FOI SELECIONADO COMO FINALISTA NA EDIÇÃO DE 2015



Autores

Bruno Saraiva

Engenheiro Mecânico, Diretor de Pesquisa e Desenvolvimento da NomadLog Brastan Tecnologia Ferroviária

Jean Carlos dos Santos

Técnico em Edificações, Coordenador de Via Permanente da Rumo ALL

Rafael Gianelli

Engenheiro Mecânico, Coordenador de Tecnologia de Detecção de Via Permanente

Diego Darli

Bacharel em Ciência da Computação, Diretor Comercial da NomadLog Brastan Tecnologia Ferroviária



Sumário

Introdução

Tecnologia da Informação

Veículo de Inspeção

Integração e Inteligência

Análise dos Resultados

Desenvolvimento de um sistema integrado para inspeção de via permanente.



Sumário

Introdução

Tecnologia da Informação

Veículo de Inspeção

Integração e Inteligência

Análise dos Resultados

Desenvolvimento de um sistema integrado para inspeção de via permanente.



Introdução

Malha da Rumo ALL

- 12,9 mil Km de malha
- Quase 1000 locomotivas
- Cerca de 30 mil vagões
- Recentemente reestruturada como **Rumo ALL**, com foco na expansão e aumento de eficiência operacional.



Essencial para o país no cenário logístico!



Introdução

Dinâmica da Geometria da Via

- Linhas em duas bitolas distintas (1000/1600mm)
- Regiões de diversidade climática:
 - Tropical de Altitude, Tropical Úmido, Tropical Atlântico, Subtropical
- Diversidade de cargas e tipos de vagões, ocorrência de carregamento não automatizado.

Comportamento bastante dinâmico da super-estrutura, muito propenso à variação da geometria



Introdução

Inspeções de Via no Brasil

- Equipamentos de origem estrangeira
- Dificuldades de importação e manutenção
- Veículos ferroviários de grande porte
- Pouca flexibilidade nas configurações
- Integração com outras bases de dados muito limitada
- Processos de aferição complexos e caros



Introdução

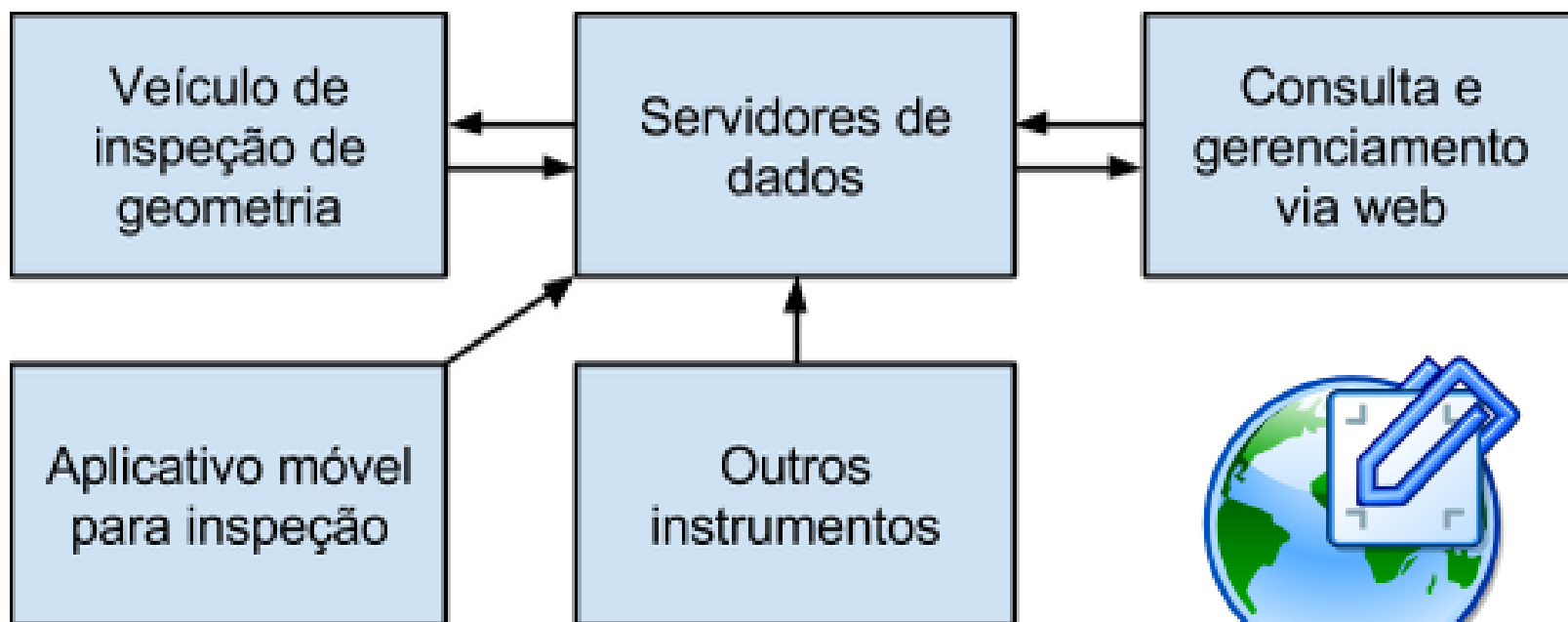
Obrigatoriedade das Inspeções

- Determinação da ANTT
- Comitê de normas técnicas da ABNT (CB-06), coordenado com o SIMEFRE, para inspeções de geometria de via, nomenclaturas, defeitos de trilhos
- Comitê de normas técnicas coordenado com a ABENDI para inspeção de trilhos por ultrassom



Introdução

Estrutura do Produto



Geo-referenciamento

Sumário

Introdução

Tecnologia da Informação

Veículo de Inspeção

Integração e Inteligência

Análise dos Resultados

Desenvolvimento de um sistema integrado para inspeção de via permanente.



Tecnologia da Informação

Servidores de Dados

Serviço armazenado na nuvem web

- Conceito nativo para acesso remoto e compartilhado.
- Fácil escalabilidade.
- Data center com infra-estrutura robusta, comunicação e alimentação redundantes, segurança de rede.



Tecnologia da Informação

Integração dos Serviços

Eventos OS Gerenciamento Administração

NomadLog

Bem vindo ao **NomadLog!**

Você está ingressando em um revolucionário para as ferrovias! Uma plataforma que não vai só auxiliar no registro e gerenciamento dos defeitos na via, mas também vai integrar os interesses dos ferroviários.

O NomadLog permite que pessoas e empresas se comuniquem sobre ferrovias, troquem experiências, colaborem e divulguem as possíveis melhorias técnicas dentro das companhias - e se você desejar, até fora delas - mundialmente!

Faça parte dessa novidade desde o início! Inscreva-se, utilizando o menu "entrar"!

* O serviço está rodando em fase de testes, e algumas funções ainda não estão implementadas.

24/08/2015 22:26:49 GMT-3

entrar

.....@.....n.com.br

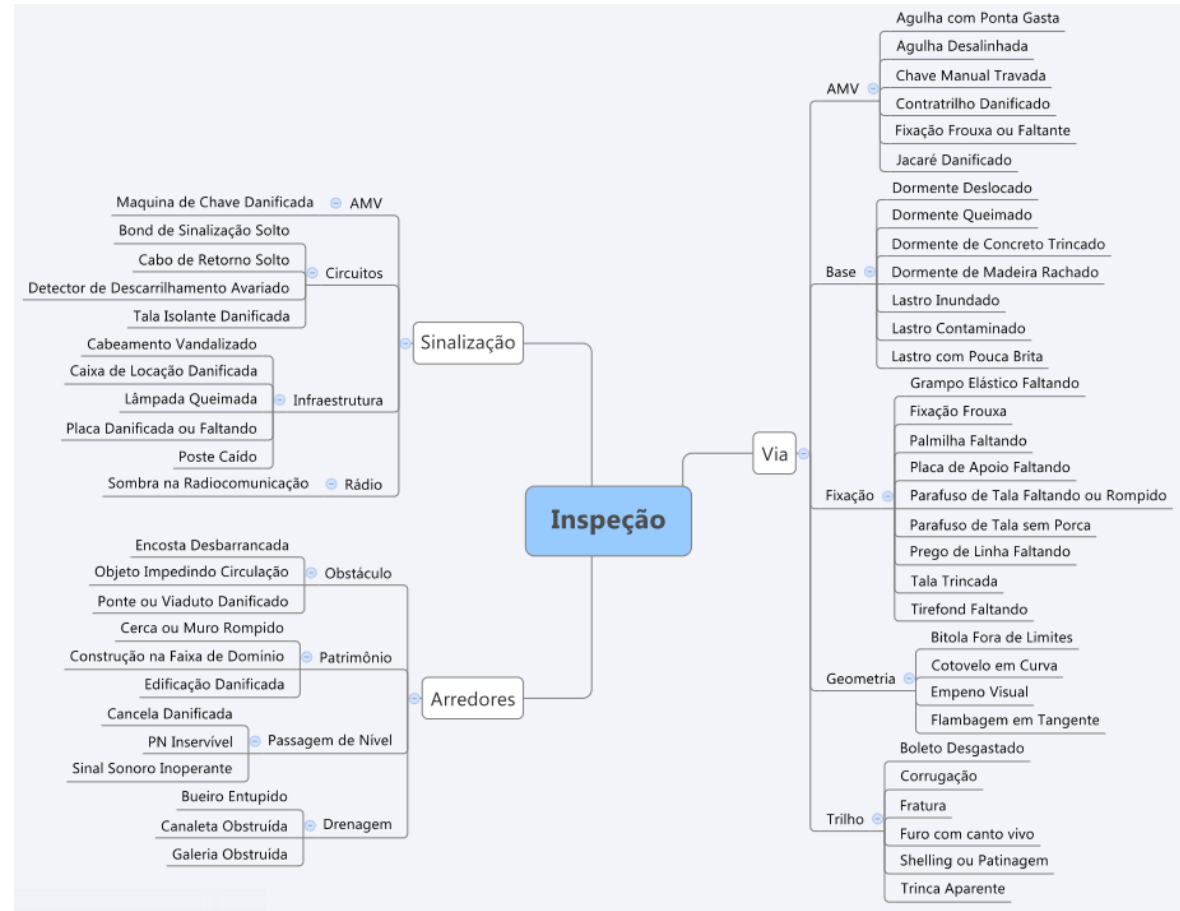
..... OK

Esqueci minha senha Inscrever-se

Tecnologia da Informação

Árvore de eventos

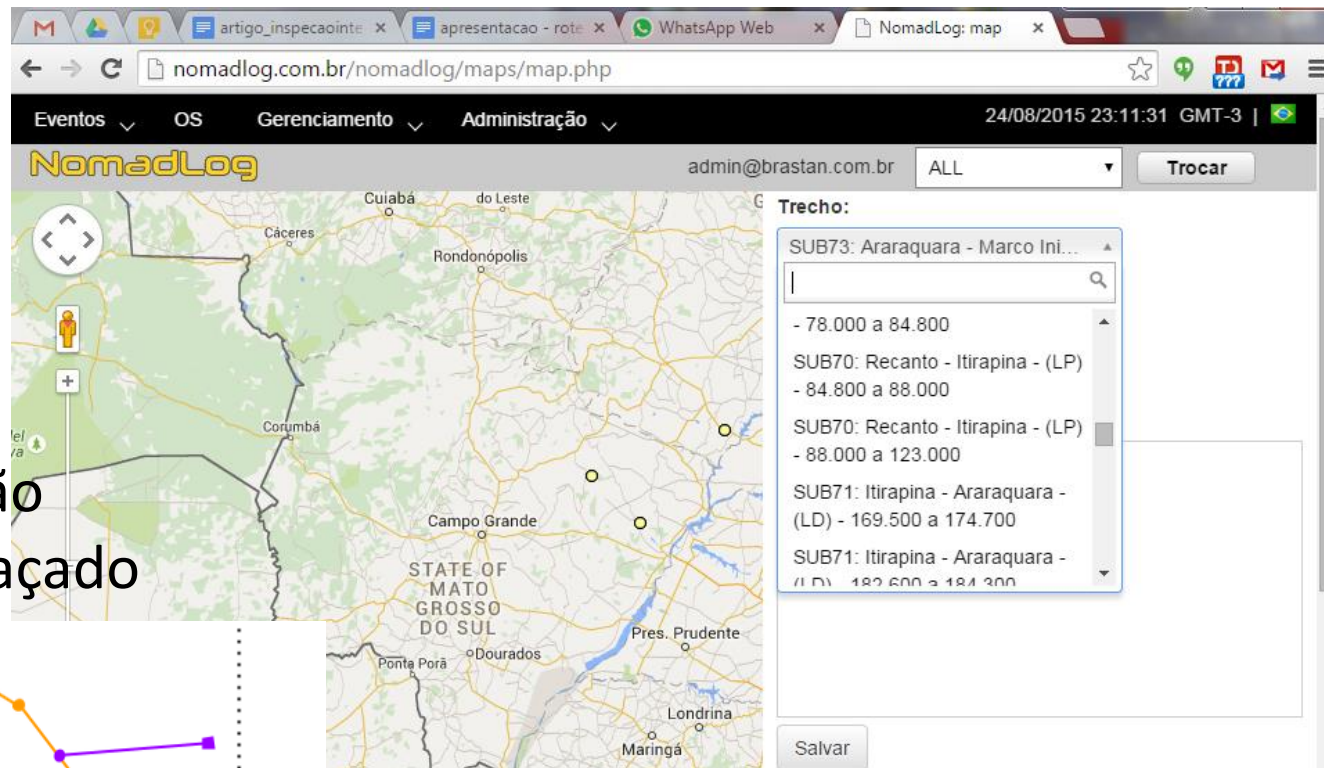
- Linguagem padronizada
- Análises estatísticas
- Inspeções inter-departamentais
- Definição de métricas, metas e responsáveis



Tecnologia da Informação

Cadastro da Malha Férrea

- Ferrovias
 - Malha
 - Trecho
 - Linha

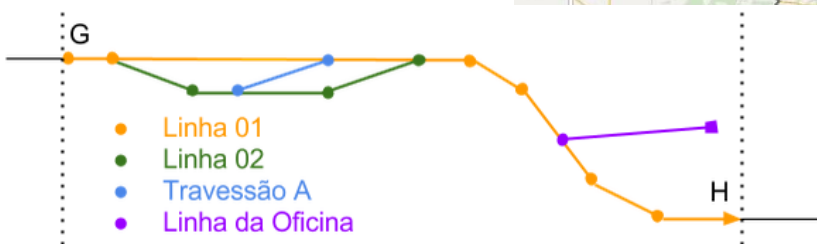


The screenshot shows the NomadLog web application interface. The browser address bar displays `nomadlog.com.br/nomadlog/maps/map.php`. The page header includes navigation menus for "Eventos", "OS", "Gerenciamento", and "Administração", along with the user email `admin@brastan.com.br` and a "Trocar" button. The main content area features a map of Mato Grosso do Sul, Brazil, with several railway segments highlighted in yellow and orange. A dropdown menu titled "Trecho:" is open, showing a list of segments with their respective IDs and coordinates:

- SUB73: Araraquara - Marco Ini...
- 78.000 a 84.800
- SUB70: Recanto - Itirapina - (LP)
- 84.800 a 88.000
- SUB70: Recanto - Itirapina - (LP)
- 88.000 a 123.000
- SUB71: Itirapina - Araraquara - (LD)
- 169.500 a 174.700
- SUB71: Itirapina - Araraquara - (LD)
- 182.600 a 184.300

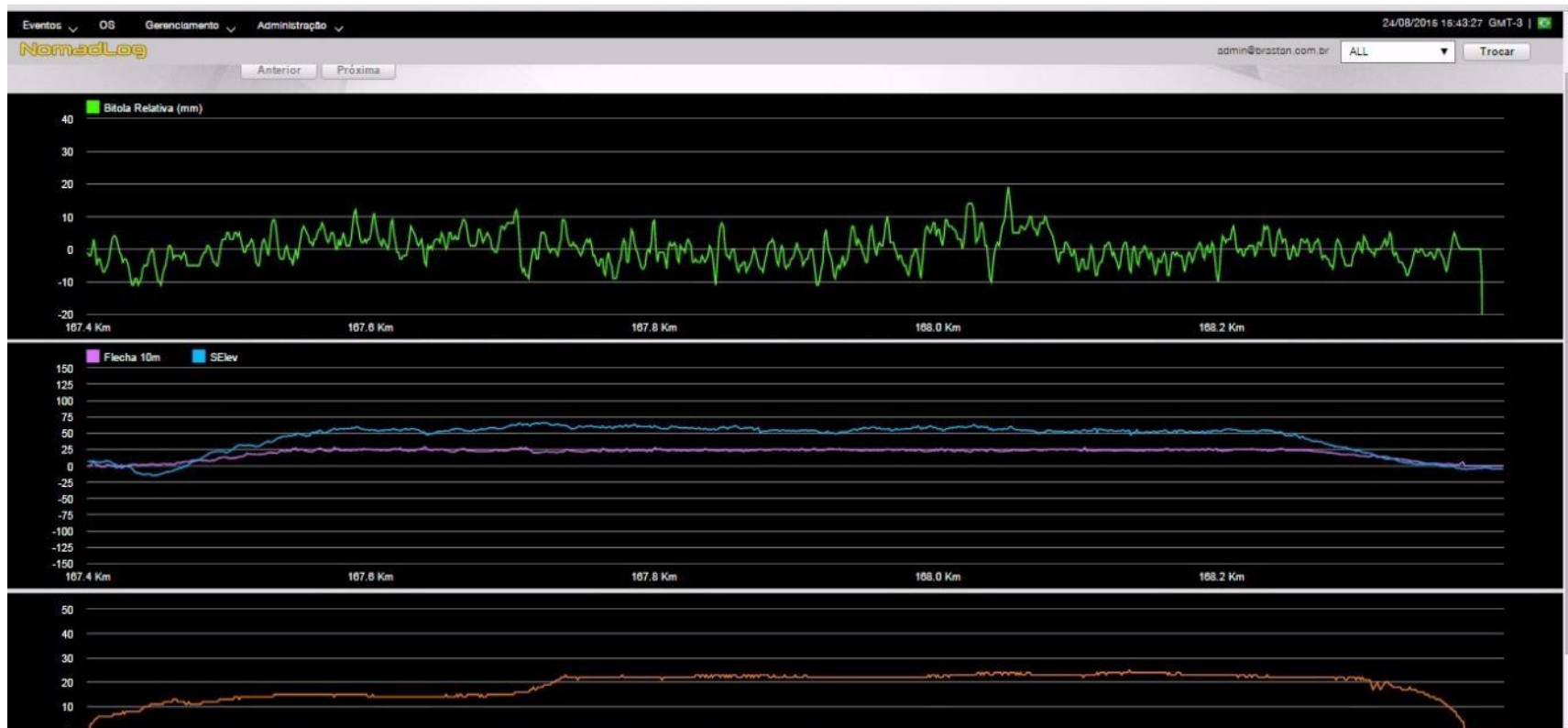
A "Salvar" button is located at the bottom of the dropdown menu.

Resolução de Posição
Reconstrução de Traçado



Tecnologia da Informação

Gráfico das Grandezas na Web



Tecnologia da Informação Aplicativo para instrumentos

- Conexão com os diversos instrumentos
- Específico para Android
- Gráficos, controle dos sistemas, configurações, calibrações...



Vários dispositivos podem ser usados ao mesmo tempo

Tecnologia da Informação

APP para inspeções visuais

- Multi-plataforma
- Usado para inspeções visuais, permite inserir eventos na mesma base de dados
- Inclui fotos e geolocalização
- Colaboratividade na ferrovia



Sumário

Introdução

Tecnologia da Informação

Veículo de Inspeção

Integração e Inteligência

Análise dos Resultados

Desenvolvimento de um sistema integrado para inspeção de via permanente.



Veículo de Inspeção

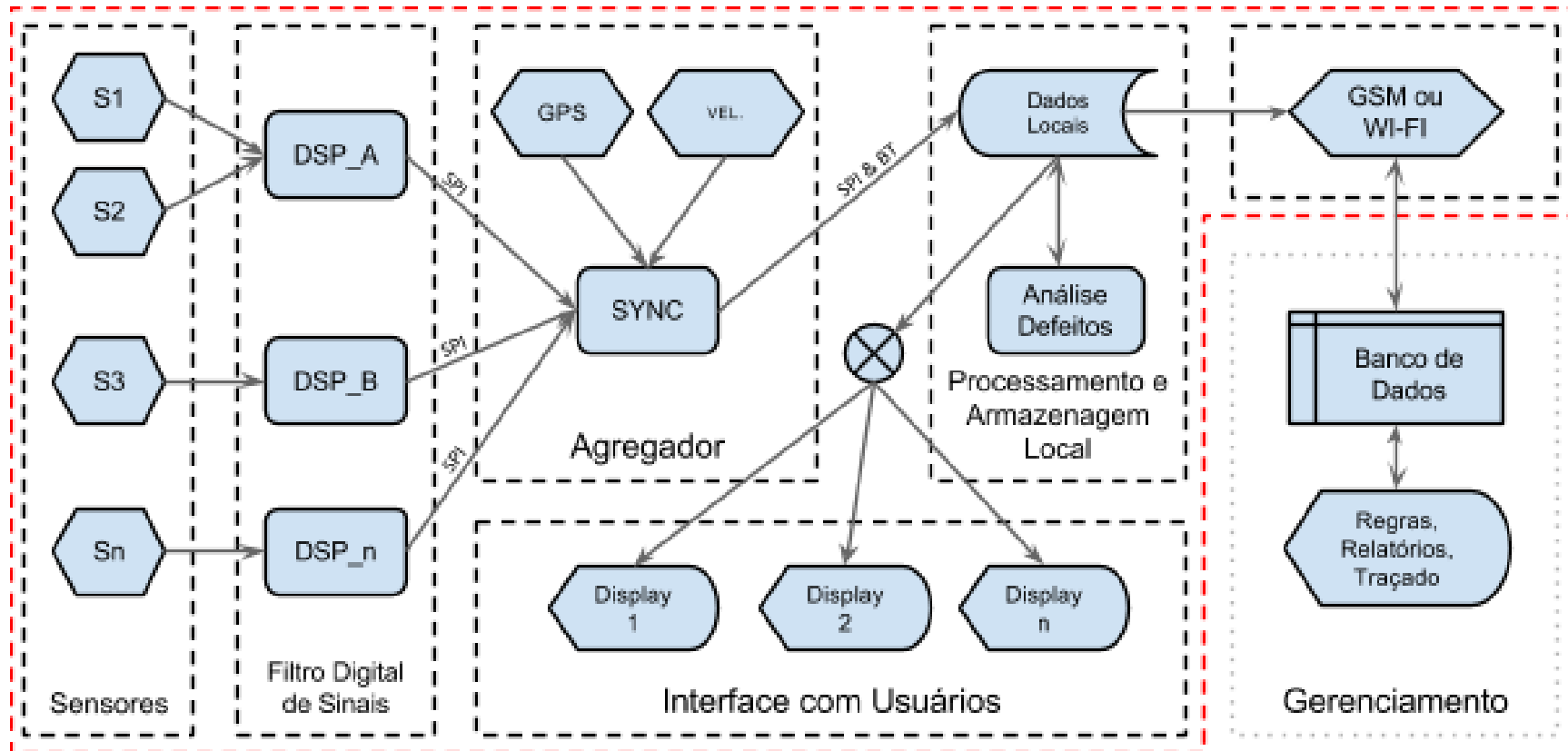


Veículo de Inspeção Ambiente de Escritório



Veículo de Inspeção

Estrutura dos Componentes



Veículo de Inspeção

Sensoreamento

Principal

- Apalpadores mecânicos (em detrimento a laser ou rodas de medição)
- Superelevação - MEMS + fluido viscoso + giroscópio ótico
- Curvatura - giroscópio de fibra ótica
- Acelerômetros

Sensoreamento complementar

- GNSS
- Magnetômetro
- Altímetro e barômetro digitais
- Temperatura
- Tensões e correntes diversas



Veículo de Inspeção Eletrônica Embarcada

- Baixo consumo
- Gerenciamento inteligente de energia
- Norma EIR-50155 sempre que possível
- Múltiplos dispositivos portáteis ligados na rede sem fio ao mesmo tempo



Sumário

Introdução

Tecnologia da Informação

Veículo de Inspeção

Integração e Inteligência

Análise dos Resultados

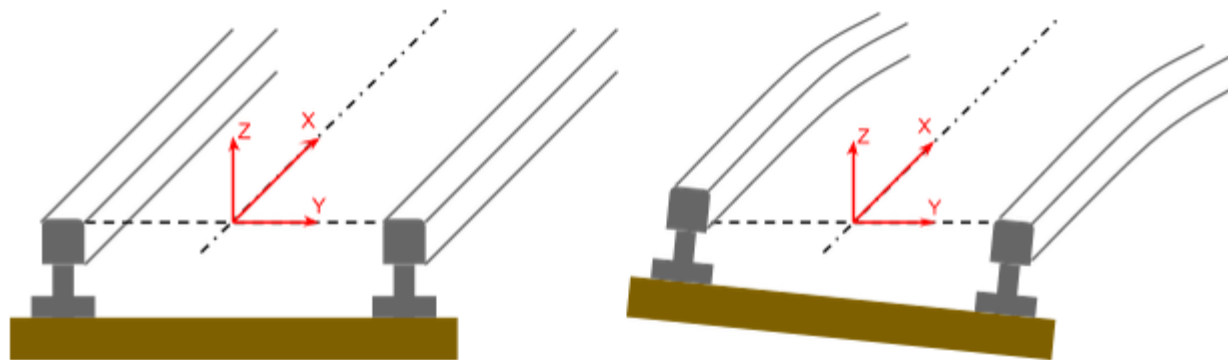
Desenvolvimento de um sistema integrado para inspeção de via permanente.



Integração e Inteligência

Grandezas Brutas

- Menor massa de dados a ser armazenada para replicação dos demais parâmetros
- Utilizada como base para grandezas calculadas
- Referenciadas pelo eixo teórico da via



Integração e Inteligência

Grandezas Calculadas

- Configuradas no próprio ambiente web e calculadas automaticamente nos dispositivos
- Não ocupam armazenamento nem banda de comunicação
- Utilizam sintaxe matemática padrão, e funções específicas da inspeção de geometria férrea

Permite o cálculo de um ilimitado número de grandezas, tais como empenos, torsões, oscilações, superelevação teórica...



Integração e Inteligência

Regras de Defeitos

- Importante: remover do ambiente do veículo de inspeção a **configuração** das regras de defeitos – deixá-las como responsabilidade da gerência.
- Garantia da avaliação dos parâmetros sob regras pré-aprovadas.
- Conjunto de regras diferentes para cada classe de trecho ferroviário.
- Rastreabilidade das inspeções.



Integração e Inteligência

Simulação de Reclassificação

- Novos planos de regras podem ser atribuídos, como simulação, a inspeções já efetuadas.
- Avalia a situação de um trecho candidato a mudança de classificação (para análises, por exemplo, de aumento de velocidade operacional em uma linha).

Obs: funcionalidade ainda não implementada



Integração e Inteligência Vários Instrumentos

- Régua de bitola e superelevação
- Trolley manual
- Ultrassom
- Perfil de trilho
- Temperaturas...



Protocolo para integração de dados de diversos instrumentos de inspeção ferroviária no ambiente web.



Sumário

Introdução

Tecnologia da Informação

Veículo de Inspeção

Integração e Inteligência

Análise dos Resultados

Desenvolvimento de um sistema integrado para inspeção de via permanente.



Análise dos Resultados

Vantagens do Rodoferroviário

- Flexibilidade na ocupação da malha
- Desloca-se com a equipe até o ponto de início da inspeção e entra por passagens de nível
- Libera o trecho rapidamente se solicitado pelo CCO
- Mais prático e eficiente do que carros exclusivamente ferroviários

Mas o objetivo final é inspecionar diretamente a partir de locomotivas



Análise dos Resultados

Conjunto Mecânico

- Terceira geração
- Apalpador, para permitir a medição de bitola no plano definido pela norma (16mm abaixo do topo do boleto)
- Desenho mecânico extremamente difícil, em ambiente hostil e com muitas interferências não-previstas (trilhos soltos, pedras, componentes...)
- Longa discussão em detrimento de medição ótica



Análise dos Resultados Qualidade nas Medições



Em um mesmo trecho de 250 metros,
três passagens sobrepostas:

Verde: bitola

Azul: superrelvação

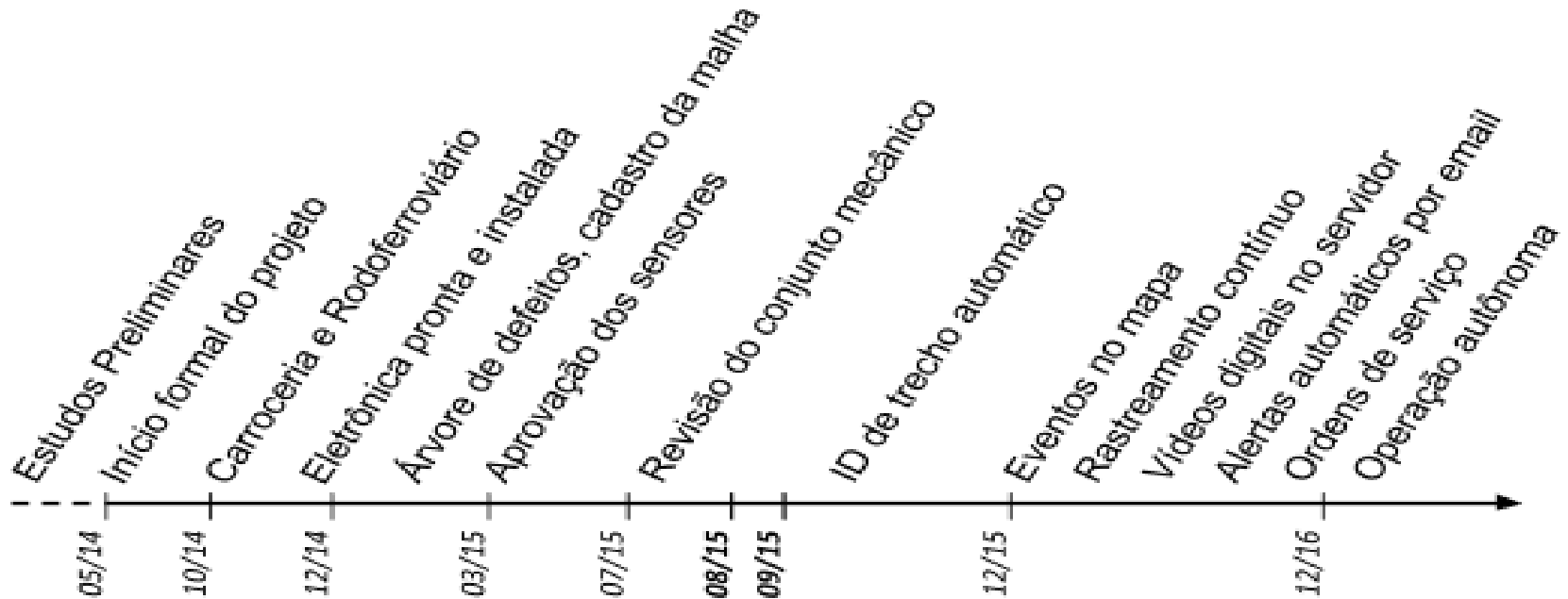


Análise dos Resultados

- Projeto bastante recente, mas empregando as técnicas mais modernas disponíveis.
- O veículo já atende as necessidades básicas de inspeção de geometria.
- O site mostra muita conveniência, permitindo administrar inspeções do veículo e de outros instrumentos e rondantes num mesmo lugar.
- Muitas novas funcionalidades já desenhadas.
- Poderá ser visto como solução internacional.



Conclusão



É possível, foi feito, deu certo, e está evoluindo!

Inspeção Integrada de Via Permanente

Bruno Saraiva – bruno@nomadlog.com.br

Jean Carlos dos Santos – jeancs@rumoall.com

Rafael Gianelli – rafael.gianelli@gmail.com

Diego Darli – diego@nomadlog.com.br

Obrigado



TRABALHO FINALISTA