

4º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

CATEGORIA 2

SISTEMA DE COLETA, MONITORAMENTO E ANÁLISE DE DADOS

AMBIENTAIS

Patricia Ruth Ribeiro

Stefani Gabrieli Age

INTRODUÇÃO

Quando se discute quais são os elementos de maior importância para o desenvolvimento de países e regiões, devemos necessariamente considerar a importância de se ter um sistema de transporte eficiente. O modal ferroviário, em função de suas características que lhe proporcionam grande eficiência, consagrou-se como um veículo de transformação econômica, assumindo um importante papel estratégico na composição da matriz de transporte (CNT, 2013).

Atualmente existem no Brasil 12 concessões ferroviárias, operadas por oito grupos empresariais, o que resultou no aumento da participação desse modal de 19% para 28% das movimentações de carga. Ainda assim, a rede ferroviária brasileira tem pouca extensão (cerca de 28.600 km e nem toda utilizada regularmente) e uma distribuição geográfica concentrada nas regiões Sul, Sudeste e uma pequena parte no Nordeste (Reis, 2015).

A Rumo é a empresa resultante da fusão entre a Rumo Logística Operadora Multimodal S.A e a América Latina Logística (ALL), oficializada em fevereiro de 2015. Operando aproximadamente 12,9 mil quilômetros de malha ferroviária. A companhia atua no transporte de grãos (soja e milho), açúcar, cítricos, celulose, fertilizantes, manufaturados e combustíveis. Além de ser a principal escoadora de grãos entre a região Centro-Oeste e o porto de Santos, a empresa atua na operação de terminais de armazenagem e em projetos logísticos intermodais.

A companhia assume o serviço público de transporte ferroviário de cargas nas malhas Sul (PR, SC, RS), Oeste (MS) e Paulista (SP) da extinta Rede Ferroviária Federal (RFFSA), que desde 1999 era prestado pela ALL. Detém também a concessão para operação da chamada Malha Norte, no trecho que compreende de Aparecida do Taboado (MT) até Rondonópolis (MT), onde está localizado o maior terminal intermodal da América Latina. Sua estrutura operacional compreende terminais e complexos operacionais, com postos de manutenção de vagões e locomotivas e postos de abastecimento em seis estados — Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, São Paulo, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. Essas unidades interligam o equivalente a 45% de toda a malha ferroviária brasileira.

Para o funcionamento e operação de um empreendimento, é necessário o licenciamento ambiental conforme Política Nacional do Meio Ambiente, que foi estabelecida pela Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Desta forma, a Resolução Normativa CONAMA nº 237/97, dita que o licenciamento ambiental é definido como o procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental compete e licencia a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos e atividades

utilizadoras de recursos ambientais consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental.

Atualmente, a Rumo possui cinco licenças operacionais vigentes, uma para cada malha operacional, de acordo com os contratos de concessão. Para cada licença operacional são exigidas condicionantes e programas específicos para controle e mitigação de possíveis impactos ambientais e socioambientais que possam ocorrer devido operação ferroviária. Esses programas são apresentados no PBA - Plano Básico Ambiental e entre eles, estão àqueles relacionados ao meio físico, biótico e relações sociais.

Sendo assim, baseado no diagnóstico a ser apresentado, este trabalho teve como objetivo viabilizar um Sistema de Coleta e Monitoramento de Dados Ambientais para o atendimento as condicionantes ambientais previstas nas Licenças Operacionais concedidas a concessionária RUMO. O sistema deveria permitir, em campo, a automatização e otimização dos processos de coleta, monitoramento dos dados, padronização das informações, registro fotográfico, anotação de característica e localização geográfica com precisão. Além disso, em escritório, permitir que os arquivos fossem facilmente exportados para tabulação e em formatos espaciais para armazenamento na base de dados SIG - Sistema de Informação Geográfica para visualização e análise dos dados.

DIAGNÓSTICO

1.0 Sistema antigo de coleta de dados

Para atendimento as licenças de operação e execução dos programas propostos no PBA é necessário o levantamento de dados tais como: Atropelamento de Fauna, Processos

Erosivos e drenagem, Obras, Vazamento de Granéis, Invasões, Resíduos e Passagens em Nível.

O monitoramento desses dados é realizado a uma velocidade máxima de 40km/h via veículo ferroviário, denominado como auto-de-linha (figura 1), no qual técnicos especializados coletam os dados periodicamente, variando conforme o programa ambiental que o dado coletado dará subsidio. Eventualmente, os técnicos param em pontos específicos na linha para realizar uma vistoria mais detalhada.



Figura 1 - Veículo Ferroviário Auto-de-Linha

Anteriormente a coleta de dados era realizada por anotação das informações em papel, localização da coordenada geografia com GPS Garmin e registro fotográfico com câmera fotográfica. Para execução deste processo eram necessárias pelo menos duas pessoas, uma realizando o registro fotográfico e a outra batendo o ponto no GPS e escrevendo as diversos atributos do ponto, sem perder a sincronia dos três processos. Após o processo de campo, essas anotações tinham que ser repassadas manualmente para

planilhas eletrônicas. As principais falhas neste método eram a perda na confiabilidade dos dados devido a não padronização das anotações, rasuras no papel, letras ilegíveis e erros na sincronização dessas três informações (registro fotográfico, anotações e posição GPS). Além disso, o método antigo não permitia o monitoramento das informações, porque não se tinha acesso rápido às informações coletadas no último monitoramento em campo.

2.0 Escolha das ferramentas para o novo sistema de coleta

Para criar uma nova metodologia de coleta de dados, inicialmente, buscou-se um sistema de coleta que atendesse os objetivos do projeto. Foram testados inicialmente dois aplicativos que atendiam os objetivos, eles seriam instalados em smartphones ou tablets. Quando testados em campo, foram identificados alguns problemas e falhas como, por exemplo:

- a) O GPS utilizado pelo aplicativo era o do aparelho e muitas vezes ficava sem sinal, ou com uma precisão muito abaixo do esperado;
- b) O acesso aos dados era realizado via sincronia, quando ultrapassavam 150 pontos, os aplicativos travavam. Outro ponto relevante é a qualidade da rede de internet que limitava e dificultava o acesso aos dados para manipulação em softwares de SIG;
- c) Algumas empresas vendem a solução do aplicativo, mas não é possível alterar as opções de atributos de forma simples e rápida.

Por esses motivos, a opção de aplicativos foi descartada.

Como segunda opção, foram testados em campo, simulando uma campanha de coleta de dados, modelos de coletores de dados geográficos, equipamentos robustos que

integram um pacote: GPS de alta sensibilidade, sistema operacional Windows e câmera 8 MP (figura 2). Esses coletores utilizam softwares específicos que permitem a anotação e atualização de características/pontos. Entre custos e benefícios optou-se pelos coletores modelo Juno da *Trimble*, com o software *Terra Sync* para coleta de dados e o *Path Finder Office*, para tratamento e exportação.



Figura 2 - Coletor de dados modelo Juno 5B

Como a precisão das coordenadas sofre influência do veículo ferroviário, também foram adquiridas antenas, que são conectadas aos equipamentos, mas permanecem fora do veículo e melhoram a precisão das coordenadas.

3.0 Novo sistema de coleta

Adotou-se como metodologia a criação de dicionários de dados padrões por meio do software *Path Finder Office* que abordassem todos os atributos necessários para descrever características/pontos coletados em campo com simbologia padronizada.

Dicionário compatível com o software *Terra Sync*, instalado nos coletores de dados Juno, permitindo a agilidade na hora da coleta de dados, através da seleção de característica em listas suspensas, botões de seleção e valores padrões selecionados automaticamente, dependendo dos primeiros atributos escolhidos.

Na próxima figura é possível observar como são visualizadas, no coletor, as opções de características/pontos criados no dicionário de dados padrão. Ao selecionar uma característica (à esquerda na figura 3) o ponto GPS é registrado automaticamente e então se abre as opções de atributos a serem marcados para o tipo de ponto que foi selecionado (à direita na figura 3).

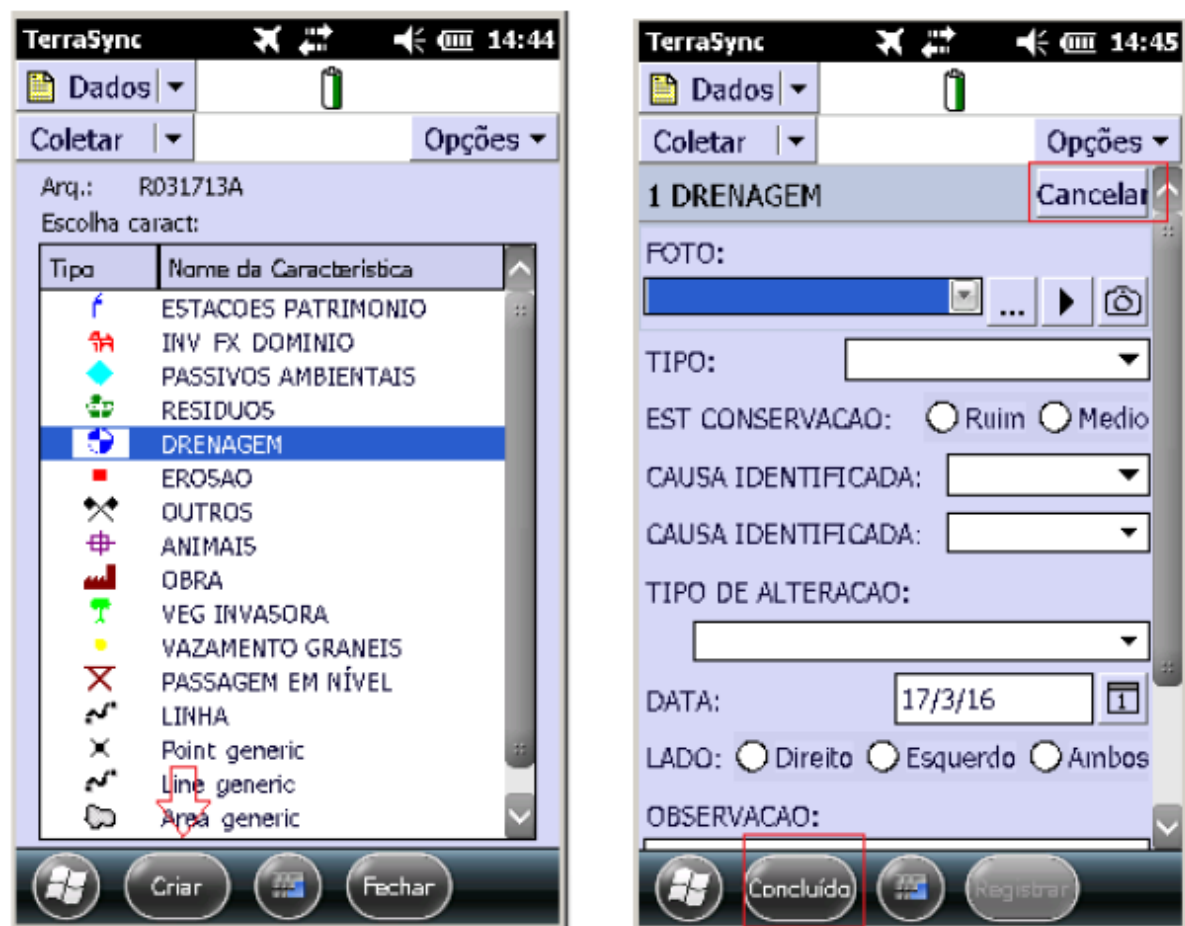


Figura 3 - Marcação dos pontos em campo a partir do dicionário de dados padrão

Os pontos coletados e o trajeto percorrido podem ser visualizados em uma janela mapa (figura 4), com ou sem plano de fundo.

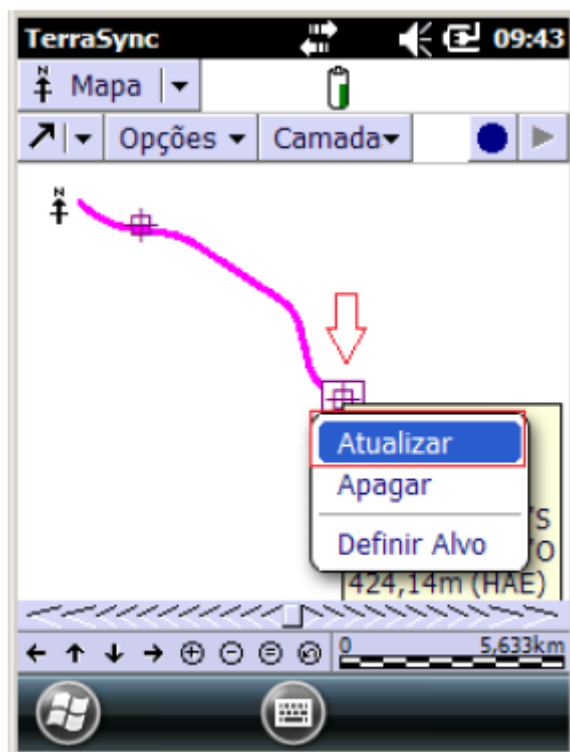


Figura 4 - Janela de visualização mapa

Os dados são baixados via cabo e exportados para formato espacial *Shapefile*, compatível com a base de dados SIG e em formato de tabela para manipulação em Excel.

A partir dos equipamentos e softwares adquiridos, juntamente com ferramentas SIG foi possível criar um novo sistema de coleta, atualização, monitoramento e gestão de dados ambientais.

O fluxo desse sistema pode ser melhor visualizado na figura 5:

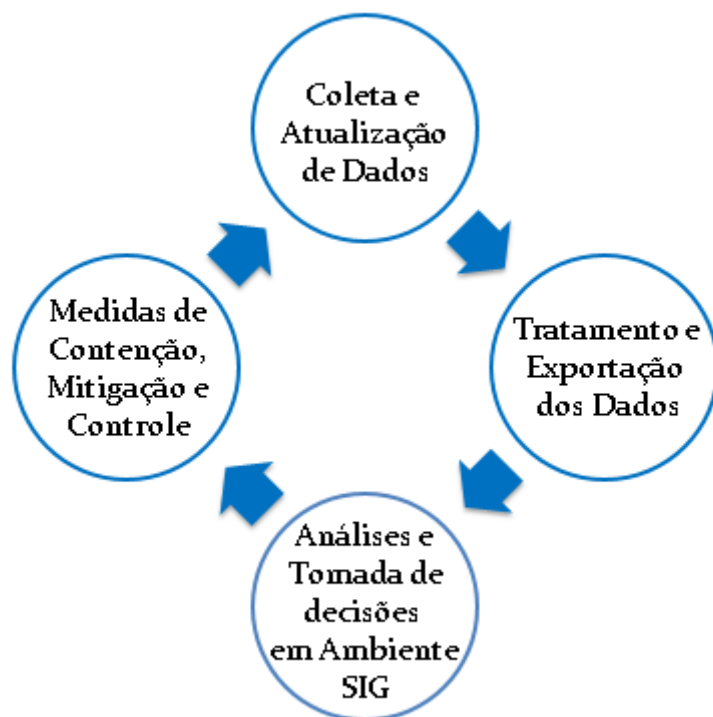


Figura 5 - Fluxo do Sistema de Coleta e Monitoramento de Dados

A partir da coleta dos dados, esses pontos são tratados em escritório e em seguida baixados em formato de planilha para análises quantitativas e em formato *Shapefile* para cruzamento e análises em ambiente SIG com dados socioambientais, tais como Área de Preservação Permanente, terras indígenas, Unidades de Conservação, geologia, pedologia, hidrologia, pluviosidade e geomorfologia entre outros que compõe a base de dados secundários.

Essas análises permitem a identificação de trechos e pontos críticos, direcionando as ações de mitigação, preventivas e corretivas, dependendo do caso, a serem realizadas pela companhia visando a preservação da operação ferroviária, a comunidade lindeira, os bens patrimoniais e o meio ambiente.

ANÁLISE DOS RESULTADOS

- a) A agilidade no campo e no tratamento dos dados em escritório;
- b) Padronização dos atributos e simbologias;
- c) Maior visibilidade da evolução dos processos e problemas ambientais;
- d) Maior confiabilidade e acurácia nos dados gerados;
- e) Utilização do sistema para demais atividades da área.

[illegible]

Também são gerados gráficos, planilhas e arquivos *Google Earth* com foto para compartilhar os dados dentro da companhia e órgãos ambientais (figura 7).

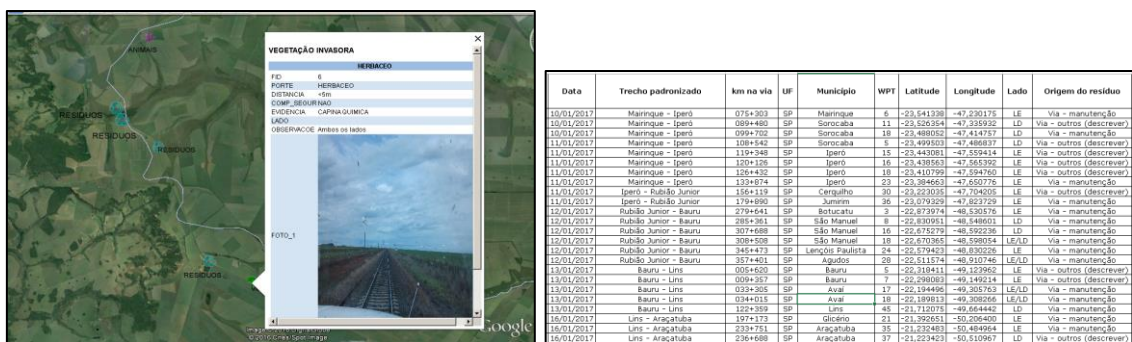


Figura 7 - Arquivo Google Earth com Foto e Planilha de Dados

CONCLUSÕES

O novo Sistema de Coleta e Monitoramento de Dados Ambientais se mostrou nesses seis meses de execução eficiente em relação aos objetivos iniciais, principalmente pelo fato da coleta e monitoramento estarem atrelados a dados espaciais e as três informações (espacial, fotográfica e descritiva) estarem relacionadas em um único sistema, facilitando a dinâmica em campo. A facilidade no acesso aos dados coletados e o cruzamento com a base de dados espaciais em ambiente SIG, permitiu agilidade na análise do entorno e nas tomadas de decisões. Como uma próxima etapa do projeto, pretende-se criar um banco de dados espacial em nuvem, que permita o acesso e edição a base de dados de forma online à equipe de técnicos envolvidos e demais setores interessados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REIS, Manoel; Miguel, Priscila. Panorama do Transporte Ferroviário no Brasil - Desafios e Oportunidades. FGV Projetos, 2015.

O sistema ferroviário brasileiro. – Brasília: CNT, 2013