Field Collector: Aplicativo para inspeção ambiental de Linhas de Transmissão de Energia Elétrica

Maíra Dzedzej [1]
Dione Aline Ribeiro dos Santos [1]
Tiago Pinheiro de Oliveira [1]
Izabel Cristina Franchitto Cecarelli [1]

[1] Geoambiente Sensoriamento Remoto Ltda.
Avenida Shishima Hifumi, 3911, Parque Tecnológico, Urbanova – CEP: 12.244-000
São José dos Campos - SP, Brasil
{maira.dzedzej, dione.santos, tiago.pinheiro, izabel.cecarelli}@geoambiente.com.br

Abstract. The energy projects implementation must be made in accordance with the conditions of the environmental license and applicable legislation by enterprise type. Inspections environmental are required for monitoring for the building execution in field. In this inspections, it can be detected and registered some interferences that they are in disagreement with license environmental requirements. Aiming at optimizing and fieldwork improvement, Field Collector application was developed by Geoambiente. This new application allows better control, management and quality of the data collected in the field and it result in quality data. Thus, the spatial surveys are translated into immediate results based on proposed procedures during a service execution. Field Collector is a mobile platform that allows visual and descriptive field observations to be used to record Conformance, Nonconformities and Enhancement Opportunities during an environmental inspection in loco. Further to concurrent registration, this application enable information published spatially in Web environment, making available a geographical location of the site inspected. Spacial specialization and presentation of information collected by specialists provides the evaluating body with greater reliability and agility in the evaluation. Prior to application, such as environmental inspections, they consumed 40% of their time in office activities and 60% in field activities. With the use of the application, there was a reduction of 50% in office work and 20% in the fieldwork, resulting in a general savings of 60%.

Palavras-chave: Aplicativo, inspeções ambientais, SIG, linha de transmissão, gestão.

1. Introdução

A implantação de empreendimentos de energia deve ser realizada de acordo com as condicionantes previstas na licença ambiental e com a legislação aplicável para cada tipologia de empreendimento. Para o acompanhamento da execução das obras se faz necessária a realização de inspeções ambientais para que sejam detectadas e registradas possíveis interferências em desacordo com as exigências requeridas pelo órgão ambiental e legislação pertinente.

Estas inspeções, geralmente, são realizadas com planilhas de controle de acompanhamento, as quais demandam a utilização de vários equipamentos e formas de registro, bem como etapas de pré e pós campo que, muitas vezes, causam um elevado uso de mão-de-obra capacitada para a sua realização. Visando a otimização deste trabalho, foi desenvolvido pela Geoambiente o aplicativo *Field Collector*, que permite melhor controle, gestão e qualidade dos dados coletados em campo e que culminam em melhor análise e geração de relatórios. Desta forma, os levantamentos espacializados são traduzidos em resultados imediatos com base nos procedimentos ambientais propostos durante a execução dos serviços.

O *Field Collector* é uma plataforma móvel que permite cadastrar observações visuais e descritivos em campo, a fim de possibilitar o registro das Conformidades, das Não Conformidades e Oportunidades de Melhoria imediatamente e durante a inspeção ambiental.

Além do registro simultâneo, o aplicativo permite que a informação seja publicada de forma espacializada em ambiente Web, disponibilizando a localização geográfica do local inspecionado. A espacialização das informações coletadas em campo por especialista proporciona ao órgão avaliador maior confiabilidade e agilidade na avaliação.

A adesão aos dispositivos móveis é evidente em nosso cotidiano, sendo que o uso dos *Smartphones* e *tablets* oferecem recursos que vão além da simples comunicação (SILVA et al., 2016). Desta forma, o desenvolvimento de um aplicativo que possibilite o uso *mobile* e um Módulo Web de gestão dos dados coletados em campo, permite um melhor suporte de tomada de decisão por parte do empreendedor em relação as medidas ambientais necessárias para solução das interferências ambientais detectadas em campo, além de otimização e melhoria na gestão da equipe de campo.

Este case tem como objetivo a apresentação do desenvolvimento do *Field Collector* para a realização de inspeções ambientais em Linhas de Transmissão/Distribuição de energia elétrica.

2. Metodologia de Trabalho

As inspeções ambientais envolvem o acompanhamento das obras nos canteiros e frentes de serviços instalados ao longo do traçado da Linha de Transmissão. Na inspeção de campo são analisados aspectos relacionados ao meio ambiente, tais como: ocorrência de processos erosivos; falhas no sistema de drenagem; vestígios de escorregamentos em encostas e árvores inclinadas próximas às bases das torres; depressões em áreas aterradas; alteração da topografia original; assoreamento de cursos d'água; estágio de recuperação das áreas; disposição inadequada de resíduos e; falhas na sinalização.

Os dados coletados em campo são analisados e compilados em planilhas de controle e de acompanhamento referente a cada área inspecionada, sendo que as não conformidades detectadas em campo são apontadas, juntamente com as medidas corretivas sugeridas. Este processo gera a necessidade do uso de equipamento e materiais nas fases de pré e pós campo, tais como: prancheta, caneta, papel, mapas e fichas, GPS, máquina fotográfica, notebook e etc.

Visando a otimização deste processo, foi realizado, pela Geoambiente, o desenvolvimento da aplicação. Para tanto, foram levantadas às atividades que envolvem a realização da inspeção ambiental, conforme apresentado na Figura 1, onde pode ser observado que a mesma é segmentada em três blocos: Preparação, Campo e Análise/Finalização, sendo estes subdivididos em nove atividades. Todas os blocos possuem atividades que envolvem o uso e aplicação de geotecnologias.

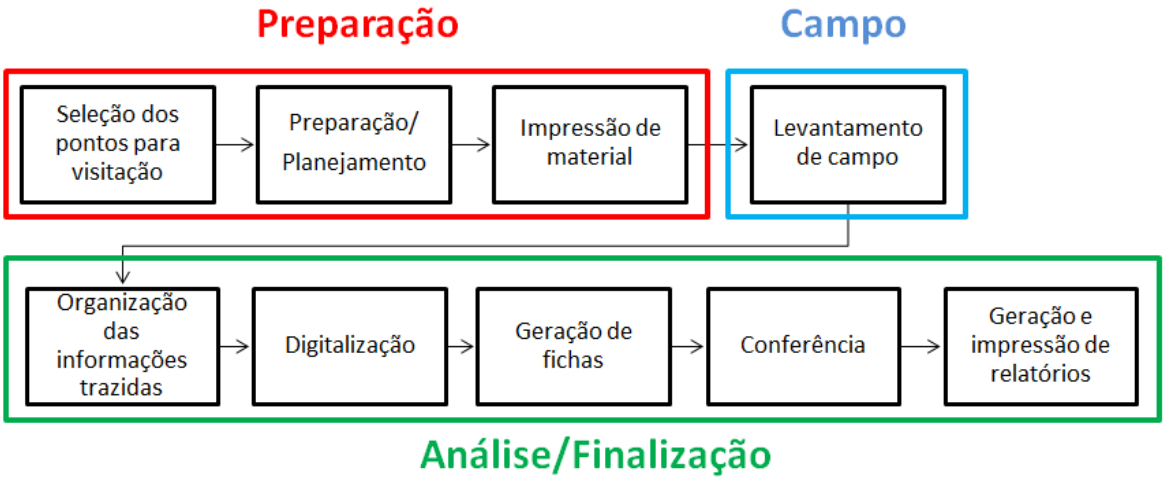


Figura 1. Fluxograma do trabalho de campo antes do desenvolvimento do *Field Collector*.

Para o desenvolvimento da aplicação foram utilizadas as seguintes ferramentas:

- *Android* 5.0 *Lollipop*;
- Plataforma de desenvolvimento: Java;
- Armazenamento dos dados: *Google Firebase*;
- *API* do *Google Maps*: permite sobrepor seus próprios dados em um mapa personalizado do *Google*, criando interessantes aplicativos móveis e para a Web com a plataforma de mapeamento do *Google*, incluindo imagens de satélite.

O módulo Móvel foi desenvolvido para utilização a partir da versão *Android 5.0 Lollipop* e o Módulo Web, apoiados em inteligência de localização geográfica, funciona para os principais navegadores: *Chrome, Firefox e Edge.* O *Field Collector* realiza a sincronização de dados entre o dispositivo móvel e o servidor de banco de dados, portanto, deve ser utilizado um banco de dados que facilite e proporcione ferramentas para realizar esta ação com segurança (GEOAMBIENTE, 2016).

A Figura 2 apresenta o fluxograma após o desenvolvimento do *Field Collector*, onde se observa a redução de atividades nos três blocos (preparação, campo e análise/finalização).

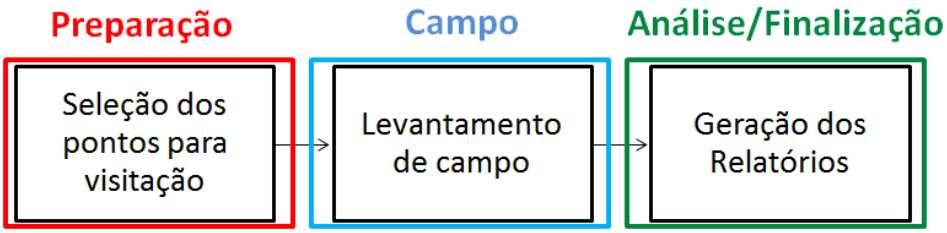


Figura 2. Fluxograma do trabalho de campo após o desenvolvimento do *Field Collector*.

O Aplicativo permite (GEOAMBIENTE, 2016):

- Cadastrar empreendimentos;
- Cadastrar as estruturas (torres ou postes) do empreendimento incluindo as coordenadas e fotografias da base da estrutura e de toda sua extensão;
- Cadastrar Inspeções registrando:
  - O status de execução das obras;
  - As não conformidades, sua criticidade e as ações para mitigar seus impactos ambientais.

- Sincronizar os dados de inspeção com o servidor para poder utilizar as ferramentas do Módulo Web.

Para utilizar a aplicação e permitir o acesso de um usuário aos dados dos seus empreendimentos e as funcionalidades do *Field Collector* para a realização das inspeções ambientais, o mesmo deverá ter uma conta com acesso ao aplicativo, sendo que após a validação, serão habilitados os dados e as funcionalidades de acordo com o perfil do usuário registrado. O *Field Collector* permite a gestão das informações de diferentes empreendimentos e das inspeções realizadas, permitindo, desta forma, manter o histórico do monitoramento ambiental, conforme Tela apresentada na Figura 3.

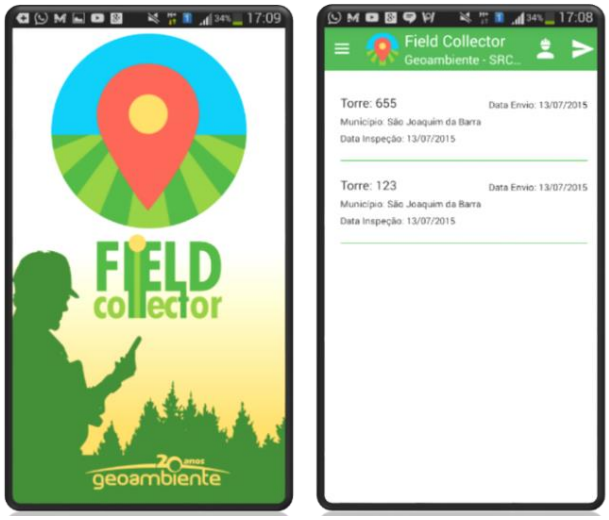


Figura 3. Tela de início do *Field Collector*.

A Figura 4 apresenta o exemplo da coleta realizada em campo na área da base de uma torre metálica na Linha de Transmissão inspecionada e a ficha de inspeção de campo correspondente, gerada a partir da utilização da aplicação.

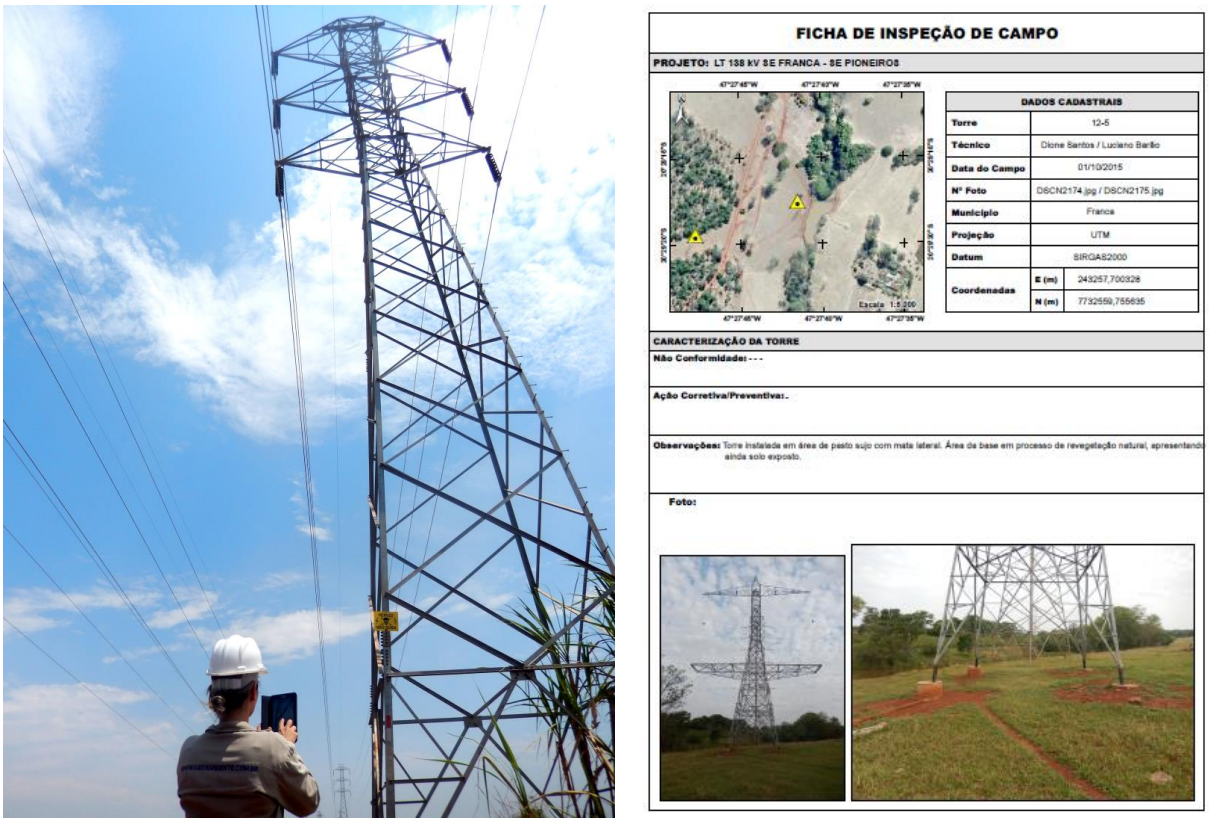


Figura 4. Utilização do *Field Collector* durante a inspeção e, ficha de inspeção gerada a partir dos dados coletado pelo aplicativo.

As informações são registradas durante a inspeção ambiental, para posterior envio dos dados à nuvem, sendo estes dados apresentados no Módulo Web. O objetivo deste módulo é permitir ao usuário visualizar em espaço Web a localização das estruturas ao longo das faixas das Linhas de Transmissão/Distribuição dos empreendimentos e consultar os resultados das inspeções ambientais realizadas em campo para geração de relatórios e gráficos que auxiliarão no monitoramento destes empreendimentos.

Por meio deste módulo será possível (GEOAMBIENTE, 2016):

- Visualizar no mapa a localização das estruturas de cada empreendimento;
- Importar e exportar em *shapefile* ou kmz a localização das estruturas do empreendimento;
- Consultar os dados de cada estrutura e suas respectivas inspeções;
- Alterar e excluir empreendimentos, estruturas e inspeções;
- Gerar relatórios de Não Conformidades, status de execução e fichas de campo em PDF de cada estrutura;
- Gerar gráficos de comparação das Não Conformidades em relação a cada inspeção de campo do empreendimento.

As informações são registradas durante a inspeção ambiental, para posterior envio dos dados à nuvem, sendo estes dados apresentados no Módulo Web.

A Figura 5 refere-se a tela do Módulo Web, onde é apresentada a espacialização das torres inspecionadas referente a Linha de Transmissão/Distribuição monitorada, sendo que cada ícone remete a uma torre e, ao clicar são apresentadas as suas respectivas Fichas de Inspeção.

O Módulo Web permite tanto a importação dos dados que representam as estruturas do empreendimento para facilitar a Inspeção em campo feita pelo *Field Collector* quanto para a geração de relatórios de monitoramento ambiental.



Figura 5. Apresentação da espacialização das torres inspecionadas no Módulo Web.

Os relatórios ambientais podem ser gerados para as inspeções realizadas ou para a apresentação das fichas de inspeção. Os relatórios de inspeção apresentam as seguintes informações (GEOAMBIENTE, 2016):

- Status: nome da estrutura, status de execução, em conformidade (sim/não), tipo da não conformidade e sua criticidade e observação;
- Status de execução: status, quantidade e %;
- Resumo das não conformidades: tipo, criticidade (quantidade e % do total), total geral e % total geral.

Os relatórios referentes às fichas de inspeção de campo apresentam as seguintes informações:

- Nome do empreendimento;
- Mapa com a imagem do Google, o ponto que representa a estrutura, escala norte;
- Dados Cadastrais:
  - Identificação da estrutura;
  - Técnico responsável;
  - Data do campo;
  - Nomes das fotos;
  - Município;
  - Projeção e datum;
  - Coordenadas E (m) N (m);
  - Fotos.
- Caracterização da estrutura/inspeção:
  - Não conformidade;
  - Ação corretiva/preventiva;
  - Observações.

O Módulo Web permite a geração de gráficos (Figura 6) e a geração de mapas temáticos (Figura 7) para o acompanhamento das não conformidades registradas durante as inspeções de monitoramento ambiental.

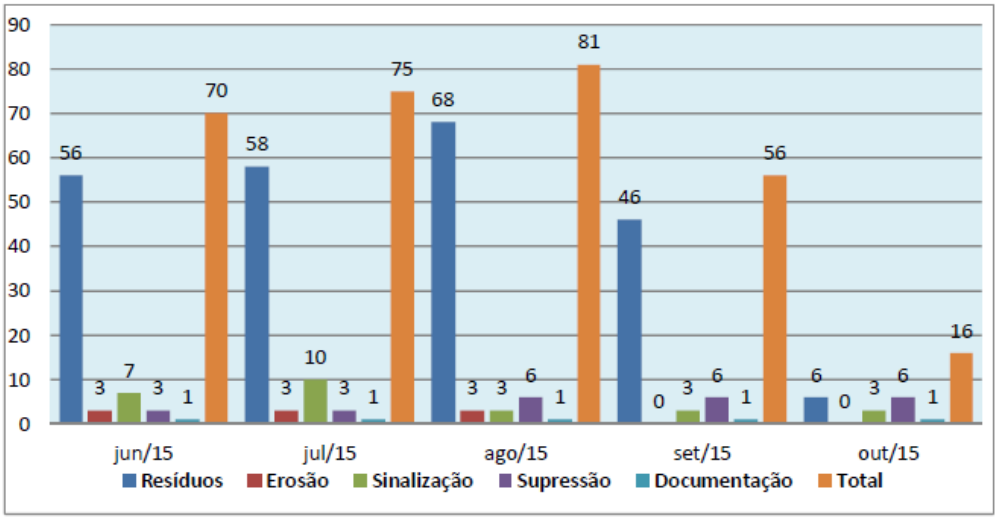


Figura 6. Exemplo de gráfico gerado pelo Módulo Web – Análise temporal das não conformidade de uma respectiva Linha de Transmissão.



Figura 7. Exemplo de Mapa Temático gerado pelo Módulo Web – Espacialização dos tipos de não conformidades registradas ao longo de uma respectiva Linha de Transmissão.

3. Resultados e Discussão

A utilização do *Field Collector* para a realização de inspeções ambientais em Linhas de Transmissão/Distribuição de energia permite um ganho de tempo, uma otimização e melhor gestão de equipe, além da confiabilidade em relação ao armazenamento dos dados na aplicação.

Os dados são gerados com maior qualidade e padronização mesmo quando coletados por diferentes especialistas da equipe multidisciplinar. Esta padronização e qualidade remetem ao

órgão ambiental organização e confiabilidade da informação tendo o papel de evidência coletada em campo.

O acompanhamento e espacialização da implantação das estruturas durante toda a fase de implantação facilitam a geração de relatórios e o processo de solicitação de LO.

Os mapas temáticos subsidiam a tomada de decisão e gestão ambiental por parte do empreendedor minimizando a ocorrência de não conformidades e, atuando com medidas eficientes sobre as recorrentes.

Antes da utilização da aplicação, as inspeções ambientais, realizadas pela equipe multidisciplinar da Geoambiente, consumiam 40% de seu tempo em atividades de escritório e 60% nas atividades de campo. Com o uso da aplicação, houve uma redução de 50% no trabalho de escritório e de 20% no trabalho de campo, resultando numa economia geral de 60%.

Além da redução e otimização das inspeções a aplicação permitiu um melhor gerenciamento dos dados por meio do Módulo Web. Havendo ainda, ganho significativo na homogeneização, padronização e qualidade dos resultados e produtos gerados.

4. Conclusões

O método proposto pela Geoambiente, para as inspeções ambientais durante o monitoramento dos programas ambientais e andamento da obra, foi desenvolvido por meio de incremento de ferramentas de trabalho para melhoria dos processos de gestão em empreendimentos de energia elétrica nas suas diferentes fases de instalação e operação.

As vistorias ambientais de campo realizadas com auxílio do aplicativo *Field Collector*, idealizado e desenvolvido pela Geoambiente e, inicialmente para uso da mesma, para atendimento de escopos de clientes com perfil similar teve boa aceitação pelas contratantes e pelo órgão ambiental e, por isto, foi desenvolvida como solução de uso externo.

Esta aplicação permite melhor controle e gestão dos dados coletados em campo e, culmina em melhor análise e geração de relatórios. Desta forma, os levantamentos espacializados são traduzidos em resultados imediatos com base nos procedimentos ambientais aqui propostos.

Referências Bibliográficas

Geoambiente Sensoriamento Remoto Ltda. **Projeto: *Field Collector* – Monitoramento de Linhas de Transmissão/Distribuição.** São José dos Campos: Geoambiente Sensoriamento Remoto Ltda, 2016. 47p.

Hook, M.A.S.; Ramachandran, B. **ASTER User Handbook Version 2**. Pasadena: JPL/EROS Data Center/NASA, 1999. Disponível em: <http://asterweb.jpl.nasa.gov/content/03_data/04_documents/aster_user_guide_v2.pdf>. Acesso em: 24.mar. 2010.

Silva, M.A.M; Tibola, C.S.; Fernandes, J.M.C.; Dalbosco, J.; Pavan, W. **Desenvolvimento de um Caderno de Campo para Plataformas Móveis utilizando PhoneGap**. 2013. Disponível em: < http://200.129.241.80/sbiagro/sbianais/paginas/trabalhos/118650_1.pdf> Acesso em: 14/10/2016.