



XX Seminário Nacional de Distribuição de Energia Elétrica
SENDI 2012 - 22 a 26 de outubro
Rio de Janeiro - RJ - Brasil

Jocimar Teixeira da Silva

Kaffa Mobile D. P. C. Ltda

jocimar@kaffa.com.br

Execução de Obras e Inspeções de Rede de Distribuição com Sistema de Informação Geográfica Móvel

Palavras-chave

Automação de Força de Campo
Computação Móvel
Execução de Obra
Inspeção de Rede
Integração GIS
Sistema de Informação Geográfica Móvel

Resumo

Este trabalho técnico tem por objetivo explicar aplicações do Sistema de Informação Geográfica Móvel (SIG Móvel) adotado pela Elektro, especificamente para Inspeção de Redes de Distribuição e Execução de Obras. A argumentação é construída a partir da descrição funcional do SIG Móvel, permitindo uma visão clara e objetiva a respeito das automatizações realizadas.

Ao longo da descrição destacam-se os pontos mais relevantes que diferenciam a solução dos demais casos de sucesso até então conhecidos. Ao final, os resultados são apresentados, observando-se que o SIG Móvel é aderente aos processos de negócio da distribuidora. A organização elevou o padrão do ferramental disponível ao campo, em especial disponibilizando às equipes o mesmo conjunto de informações dos sistemas até então restritos na retaguarda. Não foram os processos que se adaptaram ao ferramental, mas ao contrário, foi o sistema que fora personalizado para atendimento dos processos.

Entre os ganhos obtidos pela companhia estão: eliminação do uso de impressos, automatização da coleta, monitoramento e controle das atividades planejadas, redução do tempo de processo de obras, do ativo em curso e da defasagem entre a execução da obra e sua unitização. Além destes ganhos, regras de negócio avançadas validam toda a engenharia de rede em campo.

1. Introdução

As distribuidoras de energia elétrica têm realizado investimentos significativos em aplicativos móveis em apoio às atividades das equipes técnicas em campo. Entre as soluções de mobilidade de maior complexidade está o Sistema de Informação Geográfica Móvel (SIG Móvel). A complexidade deste tipo de solução ocorre devido à combinação entre um grande volume de dados utilizados com regras de negócio que exigem processamento significativo em dispositivos extremamente limitados.

Para fazer jus a precisa classificação como Sistema de Informação Geográfica (SIG), segundo a definição de SILVA (2010), o sistema deve operar em meio digital a partir de intenso uso de recursos computacionais, de forma integrada a uma base de dados, de modo que os dados devem ser georreferenciados e com controle de erro, e principalmente passíveis de análises espaciais. É justamente a capacidade de efetuar análises espaciais que diferencia o SIG de outros sistemas computacionais e o SIG Móvel de outros aplicativos móveis de coleta de coordenadas por georreferenciamento. Um aplicativo móvel que apenas efetua a coleta de dados georeferenciados, não é *per se* um SIG Móvel, embora seja um apêndice de uma solução SIG na qualidade de mero coletor de dados.

A experiência da Elektro com SIG Móvel se iniciou em 2008 a partir do Projeto Neo. Dentro do escopo do Projeto Neo ocorreu a implantação da solução Kaffa Espresso/FFA+GIS para a atividade de Inspeção de Rede. A aplicação de um SIG Móvel às atividades de Inspeção de Rede foi fundamental para a Elektro equacionar a solução de dois problemas, o primeiro tratava da racionalização dos processos operacionais, e o segundo abordava a questão da qualidade dos dados cadastrais, em especial os fornecidos a partir da própria atividade de campo, até então registrados em formulários em papel.

Uma vez estabelecido o SIG Móvel, sua aplicação foi expandida à atividade de Execução de Obras, resolvendo uma série de questões que vão desde o planejamento das atividades, o apontamento de serviços e materiais, até a utilização do sistema por múltiplas equipes em campo em uma mesma obra, simultaneamente.

2. Desenvolvimento

Histórico

Ao final de 2009, a Elektro efetuou diversas evoluções em seus sistemas corporativos que suportavam diretamente suas operações. Estas evoluções proporcionaram um melhor aproveitamento de seu quadro de profissionais e obrigatoriamente exigiram uma otimização dos processos da companhia com o intuito de incrementar sua eficiência operacional.

No campo dos sistemas corporativos presentes na sede da companhia, regionais ou ou centros de serviço, o caminho era perfeitamente conhecido, de modo que as experiências avançaram rapidamente com a evolução dos sistemas de gestão empresarial e gestão de distribuição.

Porém, para promover ganhos semelhantes aos profissionais em campo, não eram suficientes as alterações nos sistemas corporativos disponíveis nos escritórios da empresa. Necessariamente, os recursos computacionais precisavam também estar presentes em campo, porém não apenas como um mero formulário digitalizado ou uma simples ordem de serviço a ser preenchida.

Optou-se, portanto, em iniciar a disponibilização de um ferramental digital aos inspetores de rede, profissionais experientes, com tempo significativo de casa, habituados a ferramentas tradicionais. O inspetor de rede necessitava não somente de um formulário para apontar defeitos, não conformidades, sugestões de melhorias na rede, era necessário disponibilizar toda a rede de distribuição de uma determinada área de

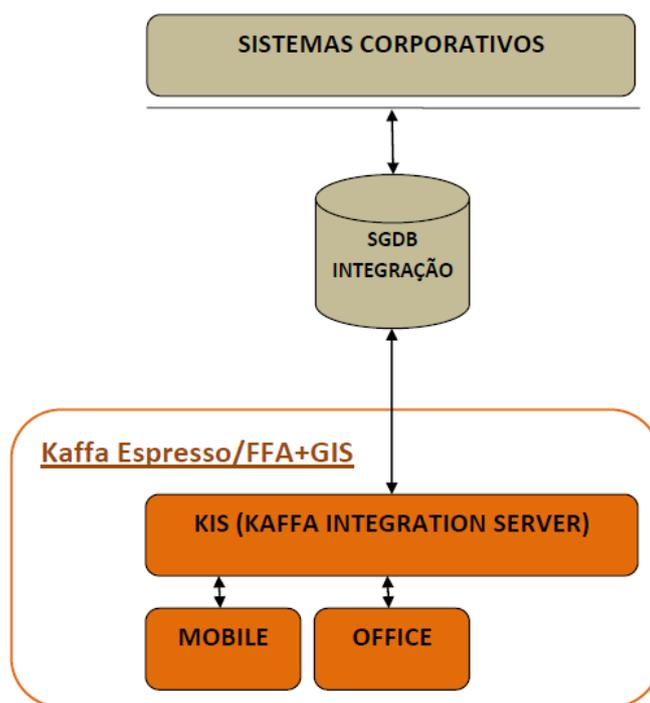
inspeção. Para esta área devem ser realizados todos os apontamentos de inspeção, mas não somente isso, deve-se também registrar os acertos cadastrais necessários.

Ficava evidente que a Elektro precisava de fato de um SIG Móvel, solução que poderia definitivamente atender às necessidades dos inspetores. Porém, atender aos inspetores tratava-se da primeira etapa, que se estenderia às demais .

Integração

A solução adotada pela empresa foi o Kaffa Espresso/FFA+GIS devido à capacidade de operar com o modelo de dados e mesma simbologia do Sistema de Gestão de Distribuição da Elektro, proporcionando múltiplas integrações aos sistemas corporativos, além de suportar regras avançadas de validação dos objetos técnicos, observando as normas técnicas de construção e manutenção de redes de distribuição de energia elétrica.

A integração pode ser sucintamente representada pelo diagrama seguinte. O Kaffa Espresso/FFA+GIS está integrado aos diversos sistemas corporativos da companhia a partir de e um Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGDB) que disponibiliza tabelas de integração com o Sistema de Gestão de Distribuição e o Sistema de Planejamento de Atividades de Campo.



Representação da Integração.

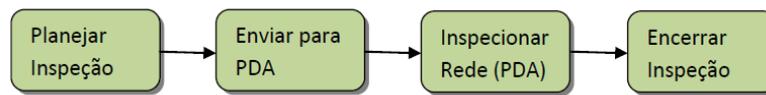
A solução Kaffa Espresso/FFA+GIS pode ser resumida a três componentes diretamente relacionados aos processos de Execução de Obra e Inspeção de Rede: *KIS (Kaffa Integration Server)*, servidor de integração responsável pelo interfaceamento com os sistemas corporativos por meio da escrita e leitura de dados das tabelas de integração; módulo *Mobile*, aplicativo destinado às operações em campo; módulo *Office*, aplicativo destinado ao uso em escritório (retaguarda) com funcionalidades mais avançadas que exigem maiores recursos de processamento.

Etapas Operacionais

Mesmo em uma análise superficial, de forma bastante sintética, as etapas operacionais das atividades de

Inspeção de Rede e de Execução de Obras apresentam diferenças. Ambas são executadas por equipes próprias da distribuidora, porém o processo de Inspeção de Rede não passa por replanejamentos de programação dos serviços a serem executados em campo, algo necessário à Execução de Obras.

As etapas abaixo, sem entrar no mérito dos detalhes da atividade técnica e no processo de atualização cadastral, aborda o processo de Inspeção de Rede.

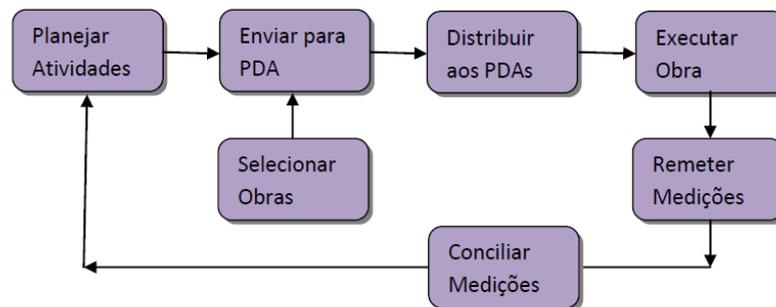


Inspeção de Rede.

Num primeiro passo, "Planejar Inspeção", ocorre o planejamento da Inspeção a partir do uso de sistemas corporativos da empresa, envolvendo ações desde o Sistema de Gestão Empresarial até o Sistema de Gestão de Distribuição, no qual a área de inspeção é definida. Em seguida, os objetos inspecionáveis e a respectiva área de inspeção são enviados ao Kaffa Espresso/FFA+GIS, etapa "Enviar para PDA". Na realidade não ocorre um envio direto ao dispositivo móvel, cada inspeção passa pelo KIS, que em seguida a disponibiliza ao repositório central e ao repositório regional apropriado, ficando disponível para sincronização pelos usuários habilitados.

Uma vez sincronizada a inspeção pode ser executada em campo, etapa "Inspeccionar Rede (PDA)", sendo possível a realização de acertos cadastrais pelo inspetor de redes, além do serviço de inspeção propriamente dito. Esta etapa é executada integralmente em um dispositivo móvel, embora seja possível retificações em escritório.

Uma vez finalizada a inspeção em campo, os dados obtidos são sincronizados de volta ao KIS, trata-se da etapa "Encerrar Inspeção", alimentando-se as tabelas de integração para processamento do Sistema de Gestão de Distribuição.



Execução de Obra.

Uma vez definido um conjunto de obras para execução, ocorre o planejamento das atividades para Execução de Obra, de modo que serviços específicos são assinalados para equipes distintas que em conjunto atuarão na materialização de um projeto de rede de distribuição. Podem ocorrer vários replanejamentos a respeito da Execução de Obras. A etapa "Planejar Atividades" compreende o planejamento da alocação de recursos humanos e materiais, além de planos de desligamento de rede, remessa de materiais, entre outros, resultando na elaboração de um cronograma de atividades válido para todo o período previsto de execução da obra. Este planejamento de atividades é realizado em um Sistema de Planejamento e Agendamento, que remete as informações do planejamento ao Sistema de Gestão de Distribuição, que seleciona a obra com todos os objetos técnicos envolvidos, etapa "Selecionar Obras". Em seguida, os dados do Sistema de Planejamento e

Agendamento, juntamente com os dados do Sistema de Gestão de Distribuição são enviados ao Kaffa Espresso/FFA+GIS, etapa "Enviar para PDA".

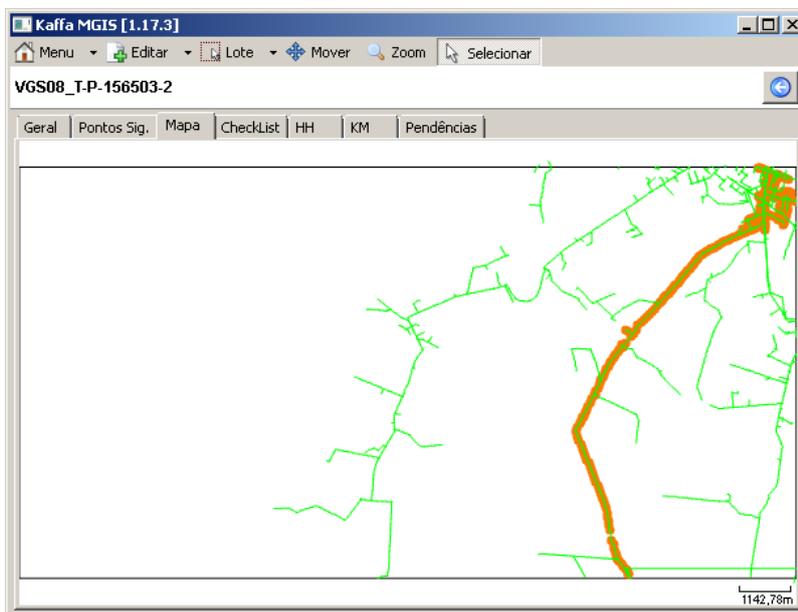
Uma vez no KIS, a atividade de Execução de Obra ficará disponível no repositório central e na regional referente a obra. As atividades poderão ser sincronizadas por múltiplas equipes que atuam em uma obra em específico, obviamente cada uma das equipes atua em serviços e/ou pontos diferentes, segundo o planejamento realizado, etapa "Distribuir aos PDAs". Cada equipe executa o serviço que lhe foi atribuído conforme planejado, etapa "Executar Obra", ressaltando que para uma mesma atividade de Execução de Obra, ocorrem apontamentos de execução em momentos diferentes para planejamentos diferentes, inclusive em se tratando de replanejamentos.

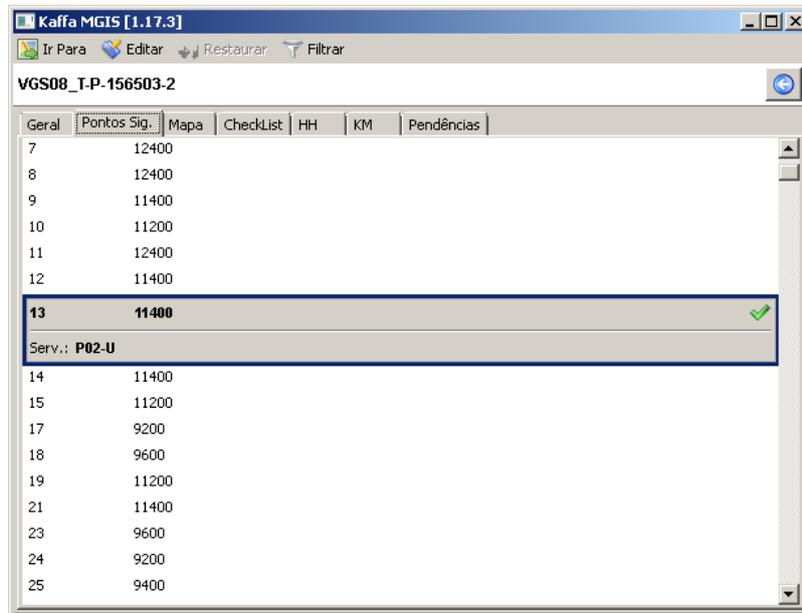
Na medida em que cada equipe cumpre sua jornada diária, ocorre a disponibilização dos apontamentos realizados em campo, etapa "Remeter Medições", que envolve a sincronização das atividades. Estas medições são conciliadas, ou seja, são agregadas às medições provenientes de múltiplas equipes, alimentando-se as tabelas de integração observando-se qual a versão do planejamento de fato foi executada. Em face ao desempenho das equipes, são realizados novos planejamentos, mesmo que para isso nem todos os apontamentos ainda não estejam definitivamente sincronizados e que nem todas as equipes solicitem os novos planos de Execução de Obra.

A seguir alguns exemplos das funcionalidades para Inspeção de Rede e Execução de Obra.

Exemplos de Funcionalidades de Inspeção de Rede

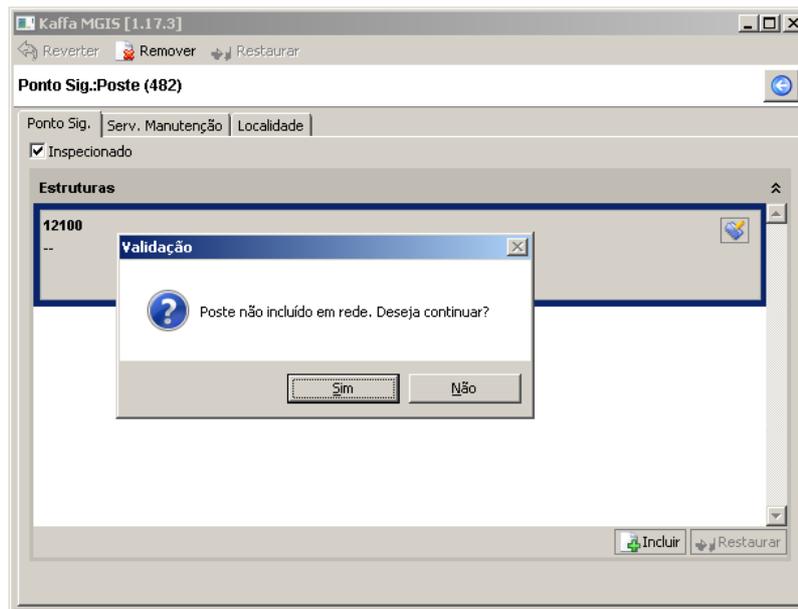
Para fácil identificação dos pontos de inspeção, os mesmos são exibidos com *highlights* de cor laranja, permitindo ao inspetor de rede que os visualize facilmente. Recursos de busca e posicionamento via GPS também estão disponíveis para orientar o inspetor de rede.

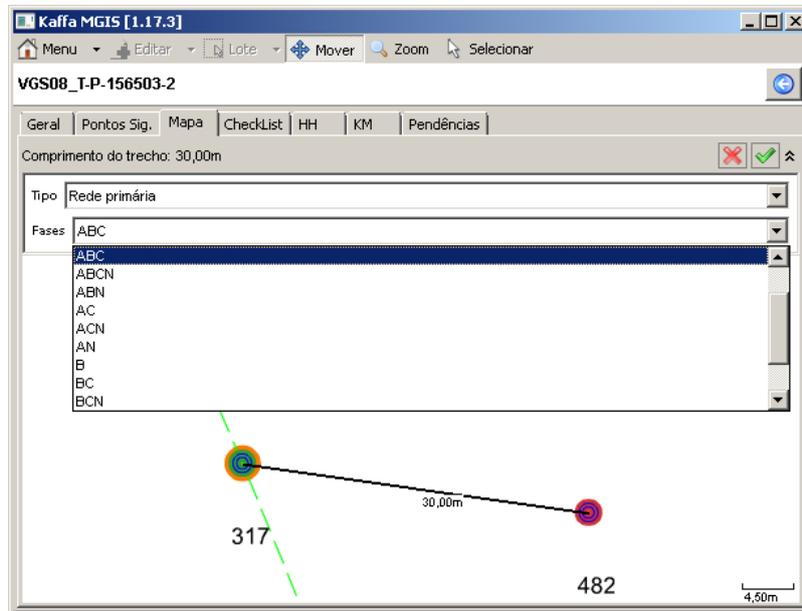




Visão Panorâmica da Inspeção de Rede . Relação de Pontos Significativos a Inspeccionar.

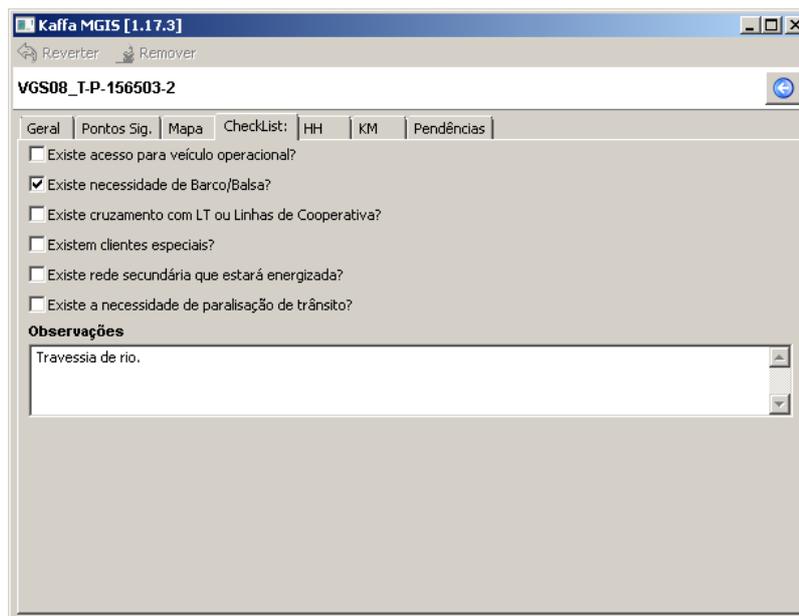
A relação de pontos significativos que fazem parte do plano de inspeção são exibidos em aba específica, além disso, quando inspecionados, exibi-se uma marca de controle, além dos próprios registros dos códigos de serviços a executar.





Exemplo de Validação de Ativo. Exemplo de Acerto Cadastral.

Além do próprio trabalho de inspeção, é possível efetuar acertos cadastrais na rede, incluindo-se nestes casos as validações das normas técnicas de construção de rede. Checklist a respeito da área de inspeção, registro de apontamento de esforço humano e registro veicular são recursos funcionais que proporcionam melhor acompanhamento das atividades de campo,



Kaffa MGIS [1.17.3]

Reverter Remove

Eletricista: [X] [✓]

* Eletricista

282909

Nome

SIDNEI BERNARDO

* Data inicial

1 / 4 / 12 : 9 : 15

Data final

1 / 5 / 12 : 0 : 15

Check List para Inspeção. Registro de Esforço Humano.

Kaffa MGIS [1.17.3]

Reverter Remove

Km: [] [X] [✓]

* Veículo
 [] DXU9304

Modelo
 M.GUACU TOYOTA HILUX CS

* KM Inicial
 89134

KM Final
 89173

Kaffa MGIS [1.17.3]

Reverter Remove Restaurar

Ponto Sig.:Poste (317) [←]

Ponto Sig. Serv. Manutenção Localidade

Serv. Manutenção

Est.	Serviço	Qty	Tp. Linha	Descrição
Atividade	F21	1	M	PODAR ARVORE
11200	P91	1	M	REAFUNDAR POSTE
M1	E08	1	M	VERIFICAR ESTADO DA CRUZETA

[+Incluir] [Editar] [Remove] [Restaurar]

Observações
 []

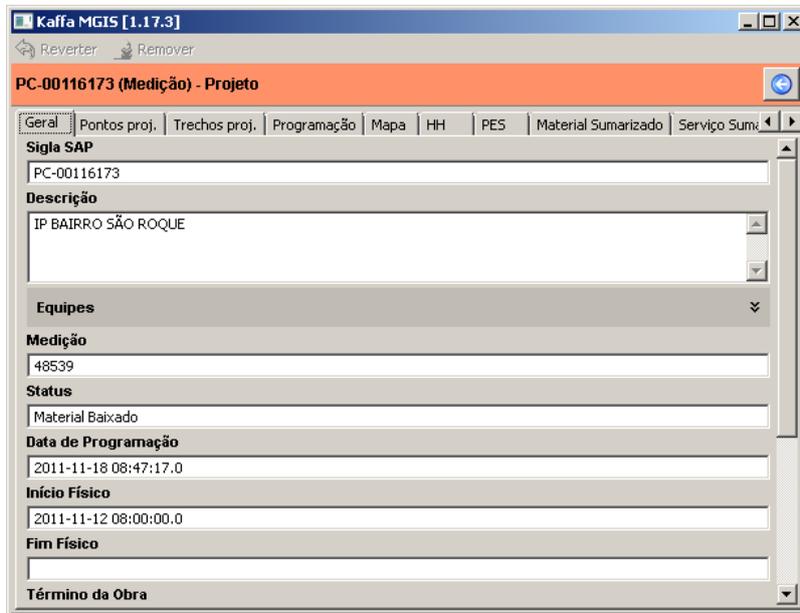
Endereço
 []

Registro veicular. Relação dos Serviços Apontados.

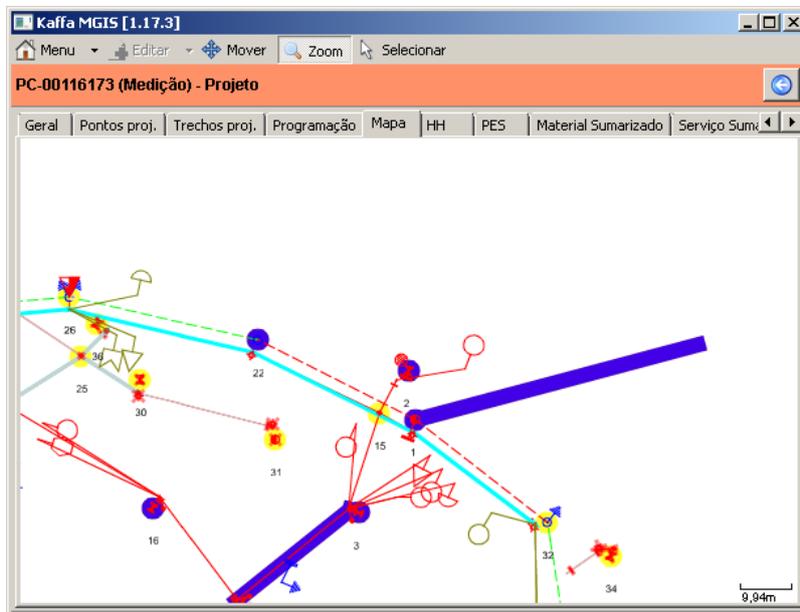
Na medida em que são lançados os serviços em um ponto, a aba "Serv. Manutenção" exibe a listagem de todos os materiais e serviços. Quando um ponto é inspecionado, ele perde o *highlight* na cor laranja, destacando-se no mapa apenas os pontos que ainda precisam ser inspecionados.

Exemplos de Funcionalidades de Medição de Obra

Na interface abaixo é possível observar a data de programação da obra a ser executada.



Informações Gerais de Obra.



Projeto Executado

Acima, exemplo de obra executada. Abaixo, exemplo de sumarização de material utilizado.

Material	Tipo	Planej.	Baixa	Exec.	Fisc.	Descrição
30107	I	45	0	45	0	CABO POT CL2 PVC/ST2 BR 01X 1,50MM2
30108	I	45	0	45	0	CABO POT CL2 PVC/ST2 PT 01X 1,50MM2
30116	I	537,56	0	508,44	0	CABO MLP ALUM XLPE 3X 1X 35/ 50MM2
30440	I	1,29	0	0	0	CABO ALUM NU CAA SWAN 4AWG
30488	I	11	0	12	0	POSTE DUPLO T CONC 9000MM 300DAN
30490	I	1	0	1	0	POSTE DUPLO T CONC 9000MM 600DAN
30492	I	3	0	3	0	POSTE CIRCULAR CONC 9000MM 400DAN
32610	I	10	0	10	0	LUMINARIA INTEGRADA V5 70W 5/ KIT
50418	I	1,469	0	0,891	0	FIO ALUM NU H14/H24 21,15MM2
50453	I	3	0	0	0	LUVA EMEN COMP ALUM 4MCM 310,0MM
50685	I	3	0	3	0	GRAMPO PARAL ALUM 6,05-10,50MM
50801	I	9	0	5	0	CONECTOR COMP ALUM 6 -2/ 4-2AWG
50802	I	2	0	2	0	CONECTOR COMP ALUM 10,0- 25,0/ 50MM2
50803	I	9	0	9	0	CONECTOR COMP ALUM 4- 2/ 2/0AWG
50817	I	3	0	0	0	CONECTOR COMP ALUM 4- 2/ 1,5- 10MM2
50818	I	3	0	0	0	CONECTOR COMP ALUM 2/0-4/0/ 1,5- 10MM2
50829	I	19	0	19	0	CONECTOR COMP ALUM 35,0- 50,0/ 35- 50MM2
50830	I	9	0	9	0	CONECTOR COMP ALUM 70,0-120,0/ 50- 95MM2
50852	I	43	0	38	0	ISOLADOR ROLDANA PORC 76,0MM 1350DAN
50879	I	24	0	22	0	PARAFUSO QUAD SAE1010/20 M16X 200,0MM

Listagem de Material Sumarizado.

3. Conclusões

Desde 2010, a Elektro efetua o acompanhamento dos resultados da implantação do SIG Móvel Kaffa Espresso/FFA+GIS. Dentre os resultados obtidos destacam-se os seguintes:

- Eliminação do uso de plantas impressas;
- Identificação visual dos pontos de inspeção;
- Automatização da coleta de dados:
 - Execução de acertos cadastrais, aumentando a confiabilidade da base;
 - Registro das não conformidades obtidas durante a inspeção de rede;
- Alocação de mais tempo para atividades técnicas, pois no escritório os dados coletados em campo serão transferidos para os sistemas sem necessidade de etapas intermediárias;
- Monitoramento e controle das atividades planejadas;
- Registro conciso do uso de veículos;
- Operação com apoio de regras de negócios (de engenharia de rede) mais robustas, reduzindo a margem de erros;
- Redução do o tempo de processo de projetos e obras, e conseqüentemente do ativo em curso e da defasagem entre a execução da obra e sua unitização.

Em especial, quando se trata da redução do tempo do ativo em curso, elimina-se uma série de potenciais problemas de execução de obras:

- Demora na avaliação e no inventário da obra;
- Incapacidade de confrontar e registrar rapidamente o planejamento de materiais e serviços em relação ao efetivo consumo de materiais e serviços;
- Grande desperdício de tempo, muitas vezes de forma repetitiva, com as atividades intermediárias do que as realmente necessárias para execução das atividades finais da companhia;
- Discrepâncias entre a rede física e a rede lógica.

A Elektro conseguiu disponibilizar às atividades de campo os mesmos recursos computacionais até então disponíveis em escritório. Porém, não disponibilizou os sistemas de forma não integrada, na realidade, concentrou no SIG Móvel todos os recursos funcionais necessários aos técnicos de campo. Novamente, não foram os processos que se adaptaram ao ferramental, mas ao contrário, foi o sistema que fora personalizado para atendimento dos processos. Toda esta mecânica faz parte de um amplo processo de aumento da excelência operacional da companhia, possibilitando um melhor uso de seu corpo de técnicos, dos recursos materiais utilizados em suas operações, além dos recursos financeiros.

A distribuidora conta com uma das soluções de SIG Móvel mais sofisticadas e inovadoras do mercado de distribuição de energia. A automação da Inspeção de Rede e Execução de Obras completa-se à automação de Levantamento de Projetos, propiciando o gerenciamento de todo ciclo de vida dos ativos da rede elétrica. A força de trabalho com conhecimento humano torna-se altamente produtiva quando, em campo, encontra-se amparada por todos os recursos de sistemas e informações essenciais para as atividades fim da companhia.

4. Referências bibliográficas

SILVA, A. B. Sistemas de Informações Geo-Referenciadas: conceitos e fundamentos. Campinas: Editora da Unicamp, 2010.

MONICO, J. F. G. Posicionamento pelo NAVSTAR-GPS: descrição, fundamentos e aplicações. São Paulo. Editora da Unesp, 2000.
