



**XXII SNPTEE
SEMINÁRIO NACIONAL
DE PRODUÇÃO E
TRANSMISSÃO DE
ENERGIA ELÉTRICA**

BR/GTL/12
13 a 16 de Outubro de 2013
Brasília - DF

GRUPO - XV

GRUPO DE ESTUDO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO E TELECOMUNICAÇÃO PARA SISTEMAS ELÉTRICOS - GTL

SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE INSPEÇÃO DE EQUIPAMENTOS

**GUSTAVO BOMFIM MEDEIRO
ELETROBRAS ELETROSUL**

RESUMO

O objetivo deste documento é expor o trabalho de desenvolvimento do software Sistema de Gerenciamento de Inspeção de Equipamentos (SGIE), um software concebido para auxiliar inspetores, operadores e outros profissionais no processo de inspeção de equipamento nas varias plataformas do setor elétrico. A produção do software apoiou-se nas tecnologias moveis e desktop para proporcionar assistência completa a todos os processos da inspeção de equipamentos e assim proporcionar maior produtividade.

PALAVRAS-CHAVE

Inspeção, Equipamentos, Desenvolvimento, Tecnologia, Dispositivo móvel.

1.0 - INTRODUÇÃO

Nos setores de produção, transmissão e distribuição de energia elétrica existem inúmeros equipamentos sujeitos à deterioração e outras perturbações em seu funcionamento, assim como falhas ou interrupções que podem causar prejuízos humanos e/ou materiais, portanto é essencial e de vital importância que se execute uma inspeção detalhada e mais abrangente possível, atendendo dessa maneira a legislação vigente e a busca pela segurança de operadores e instalações, além de possibilitar a otimização de rendimentos operacionais. A inspeção permite o acompanhamento do desempenho dos equipamentos, oferecendo uma assessoria completa durante sua vida operacional, até a retirada definitiva do serviço.

Apesar da importância da inspeção para o setor elétrico, ainda são utilizados métodos arcaicos em seus processos, como utilização de pranchetas e pastas de arquivamento, levando a perda de produtividade e dificuldade na organização e gerenciamento dos dados coletados, assim visualizando a oportunidade de melhorar o processo de gestão da inspeção foi idealizada a produção de um pacote de ferramentas informatizadas para assistência ao inspetor, o Sistema de Gerenciamento de Inspeção de Equipamentos (SGIE).

2.0 - INSPEÇÃO DE EQUIPAMENTOS

Uma inspeção normalmente passa por duas fases, a coleta de dados em campo e a análise/arquivamento dos dados. Na fase de coleta de dados, o inspetor vai até os equipamentos e faz as devidas leituras e verificações, utilizando uma prancheta e um checklist. Após a coleta dos dados é realizada a análise destes, a fim de se verificar alguma anormalidade ou mesmo a necessidade de intervenção da manutenção junto ao equipamento, e por fim o arquivamento onde as folhas de inspeção são arquivadas em pastas, ou nos casos mais modernos, gravados digitalmente em algum diretório do sistema operacional.

3.0 - DESENVOLVIMENTO

A produção do Sistema de Gerenciamento de inspeção de equipamentos (SGIE), envolveu a utilização de conceitos de engenharia de software, como análise de requisitos, estudo de viabilidade, metodologia de processo e teste de software.

3.1 Análise de requisitos

Em engenharia de software, análise de requisitos engloba todas as tarefas que lidam com investigação, definição e escopo de novos sistemas ou alterações. Segundo a IEEE (1990), análise de requisitos é um processo que envolve o estudo das necessidades do usuário para se encontrar uma definição correta ou completa do sistema ou requisito de software.

A análise de requisitos é a primeira fase do processo de desenvolvimento de software, nesta etapa são reunidas as informações necessárias para subsidiar a produção do sistema de software, para isso são utilizadas varias metodologias de coleta de requisitos, como entrevista com o usuário, análise de documentação, observação entre outras.

O levantamento de requisitos do SGIE foi baseado em entrevista com operadores de subestações de energia elétrica e inspetores de linhas de transmissão, também foram analisados os documentos utilizados nas inspeções. Outra metodologia utilizada foi à observação, que consistiu no acompanhamento de todos os processos de inspeção realizado pelo operador.

A partir da análise de requisitos, algumas conclusões foram realizadas:

- Uma inspeção pode ser dividida em duas fases, a coleta de dados em campo e a análise/arquivamento dos dados;
- O inspetor necessita de agilidade e mobilidade para realizar a primeira fase da inspeção;
- O inspetor precisa ter acesso às ultimas leituras realizadas;
- Os dados colidos nas inspeções precisam ser organizados e arquivados, permanecendo sempre disponíveis para análise.

Dispondo destas conclusões foram estabelecidas as premissas para o desenvolvimento do software:

- Divisão do produto em duas ferramentas, sendo uma para cada fase do processo de inspeção;
- A fase de coleta de dados em campo será desenvolvida sobre uma plataforma móvel, enquanto a fase de análise e arquivamento dos dados será desenvolvida sobre uma plataforma desktop.
- O software deve atender aos setores de produção, transmissão e distribuição de energia elétrica, ou seja, possuir um alto grau de generalidade;
- A aplicação móvel deve proporcionar agilidade na coleta de dados
- A ferramenta desktop deve arquivar, organizar e disponibilizar para analise os dados coletados.

A divisão do SGIE em duas ferramentas foi motivada pela distinção das etapas da inspeção, uma vez que a coleta de dados em campo essencialmente requer a utilização de tecnologia móvel, enquanto a análise e o arquivamento são mais adequados ao ambiente desktop, pois os dispositivos móveis não são os equipamentos ideais para visualizar, analisar e arquivar dados, assim surgiu à necessidade de produção de um software desktop para gerenciar os dados coletados nas inspeções.

A generalização de aplicação do software é outro ponto fundamental e definido como prioridade no desenvolvimento, uma vez que se busca atender o máximo de plataformas de equipamentos do setor elétrico. O conceito de modelagem foi utilizado como objeto de generalização dos ambientes de inspeção, permitindo a criação de um projeto de inspeção customizado para cada local de inspeção.

3.2 Diagramas

Na engenharia de software utilizam-se vários diagramas da UML (*Unified Modeling Language*) como diagrama de classe, sequência, atividade entre outros para representar e documentar o sistema desenvolvido, no entanto, não é foco deste trabalho apresentar toda a documentação do projeto, por isso somente será abordado o diagrama de caso de uso.

O diagrama de caso de uso descreve a funcionalidade proposta para um sistema. Um diagrama de caso de uso descreve um cenário que mostra as funcionalidades do sistema do ponto de vista do usuário. Para descrever as funcionalidades necessárias no desenvolvimento do software foi elabora o seguinte diagrama de caso de uso:

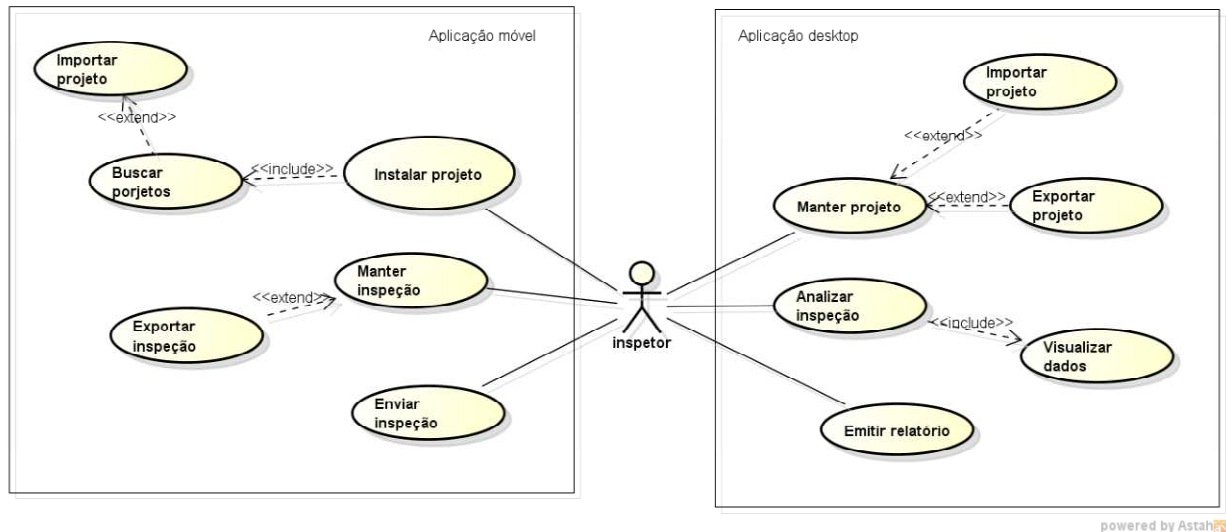


Figura 1 - Diagrama de caso de uso

3.3 Estudo de viabilidade

O estudo de viabilidade envolve a avaliação de informações relativas à viabilidade ou não de desenvolver a solução de software, levando-se em consideração variáveis tecnológicas, financeiras, legais, temporal e de recursos, sendo que o resultado é um relatório. O seguinte estudo de viabilidade foi realizado antes do início do desenvolvimento do SGIE.

- **Viabilidade tecnológica:** O conhecimento técnico assim como as tecnologias de hardware e software para dispositivos móveis e desktops disponíveis no mercado, permite o desenvolvimento da solução de software pretendida.
- **Viabilidade financeira:** O projeto está sendo realizado em caráter acadêmico, não demandando recursos financeiros com o desenvolvimento. Os custos de aquisição de hardware e software não serão necessários, pois os mesmos já estão disponíveis no laboratório de desenvolvimento.
- **Viabilidade de tempo:** Baseado no dimensionamento da equipe de desenvolvimento estima-se o período de um ano para conclusão do projeto, tempo razoável para produção de uma solução de software, portanto considera-se viável o tempo de desenvolvimento.
- **Viabilidade de recursos:** Todos os recursos para o desenvolvimento estão disponíveis, tanto recursos de software como de hardware.
- **Viabilidade legal:** Não há nenhuma restrição legal para o desenvolvimento ou utilização do sistema.

3.4 Ciclo de vida

O modelo de ciclo de vida adotado no projeto foi prototipação. Para Yordon (1990), no ciclo de vida de prototipação a definição do sistema ocorre através da descoberta gradual e evolutiva deste por parte do usuário e do desenvolvedor. Abaixo segue a ilustração deste ciclo de vida.



Figura 2 - Ciclo de vida prototipação

A ideia central do desenvolvimento baseado em prototipação foi a estruturação gradual do software, com interação total do usuário, assim poderia ser construída uma solução de software que realmente levasse em consideração as necessidades do usuário, mesmo que ao custo da revisão cíclica dos protótipos.

3.5 Teste de software

O teste do software é a investigação do software a fim de fornecer informações sobre sua qualidade em relação ao contexto em que ele deve operar. Para Myers, o principal objetivo do teste de software é revelar a presença de erros no produto, por isso foram utilizadas algumas técnicas de teste de software para garantir a qualidade do mesmo, sendo realizados os seguintes testes: Caixa branca, caixa preta, caixa cinza e não funcionais.

4.0 - SISTEMÁTICA DE UTILIZAÇÃO

O SGIE segue uma sistemática particular de utilização, com etapas definidas de modelagem, instalação, inspeção, análise e arquivamento. No fluxograma a seguir, esta representada a sequência de etapas necessárias para a utilização do software.

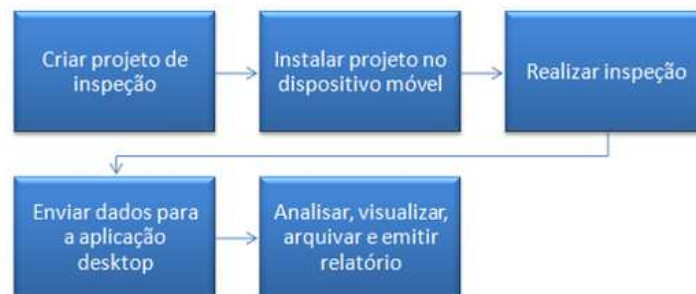


Figura 3 - Fluxo de utilização da ferramenta

O SGIE oferece um ambiente de desenvolvimento de projetos de inspeção, neste os locais (subestação, usina hidroeétrica e etc.) são modelados obedecendo uma estrutura lógica pré-definida. No organograma a seguir, está exemplificada a arquitetura de um projeto simples.

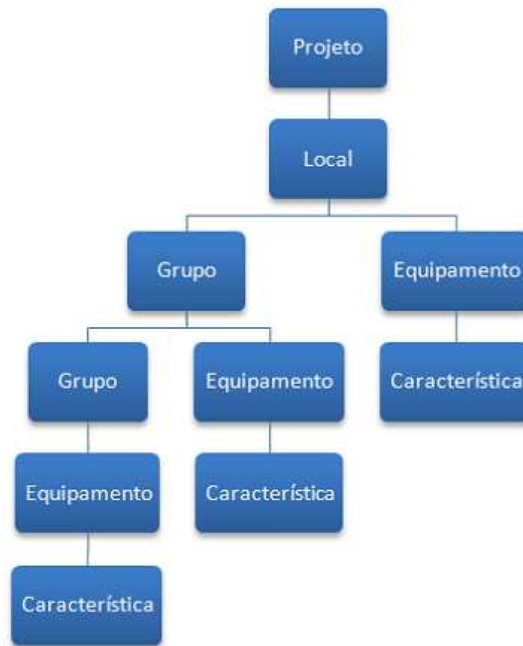


Figura 4 - Exemplo de arquitetura de um projeto de inspeção

O projeto de inspeção é a modelagem do local a ser inspecionados, sendo que os itens utilizados para esta modelagem são: Grupo, equipamento e característica.

Os projetos de inspeção são instalados no dispositivo móvel via comunicação TCP/IP ou Cartão SD. Uma vez instalado o local de inspeção, este servirá de modelo para as inspeções a serem realizadas. As inspeções realizadas são transferidas do dispositivo móvel para a ferramenta desktop, sendo organizadas e arquivadas automaticamente, permanecendo disponíveis para análise, visualização e emissão de relatório.

5.0 - VANTAGENS E DESVANTAGENS

As seguintes vantagens são observadas na utilização do SGIE:

- Adaptação aos mais diversos tipos de ambientes de inspeção (Subestações, Usinas hidroelétricas e linhas de transmissão);
- Facilidade na modelagem e remodelagem do ambiente de inspeção;
- Melhor forma de gerenciamento e arquivamento dos dados colhidos;
- Agilidade na fase de execução da inspeção;
- Facilidade no compartilhamento dos dados obtidos na inspeção;
- Emissão de relatório em PDF da inspeção realizada;
- Comunicação entre dispositivos sob o protocolo TCP/IP o que possibilita o arquivamento remoto dos dados colhidos;

No entanto algumas desvantagens foram verificadas.

- Perca de nitidez da tela do dispositivo móvel, devido a reflexo do sol (Pode ser minimizado através da utilização de película antirreflexo).

6.0 - PLATAFORMA DE DESENVOLVIMENTO

Devido a razões econômicas, disponibilidade de equipamentos no mercado e consolidação da tecnologia, a plataforma ANDROID (Sistema operacional baseado no núcleo Linux para dispositivos móveis e desenvolvido pela Open Handset Alliance, liderada pelo Google e outras empresas) foi a escolhida para desenvolvimento da aplicação móvel. O desenvolvimento da ferramenta desktop foi calçado sobre a tecnologia JAVA, prevendo a portabilidade do software para as varias planta formas operacionais que suportam a tecnologia.

7.0 - PROTOTIPOS FINAIS

Os protótipos finais do SGIE são ilustrados a seguir:

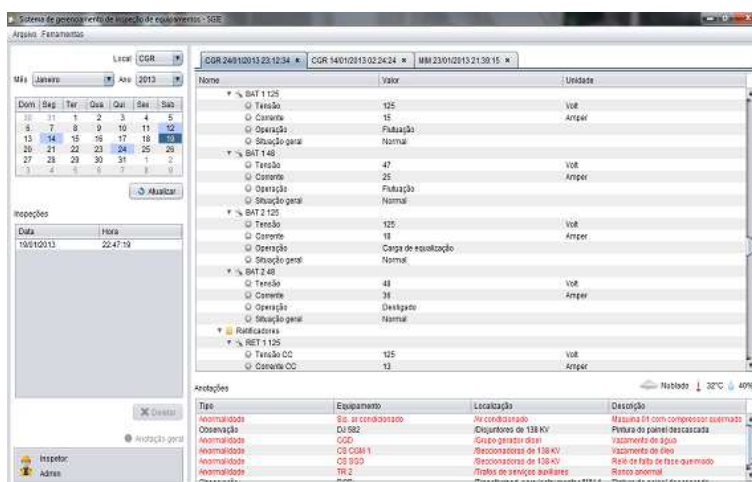


Figura 5 - Área de trabalho da ferramenta desktop

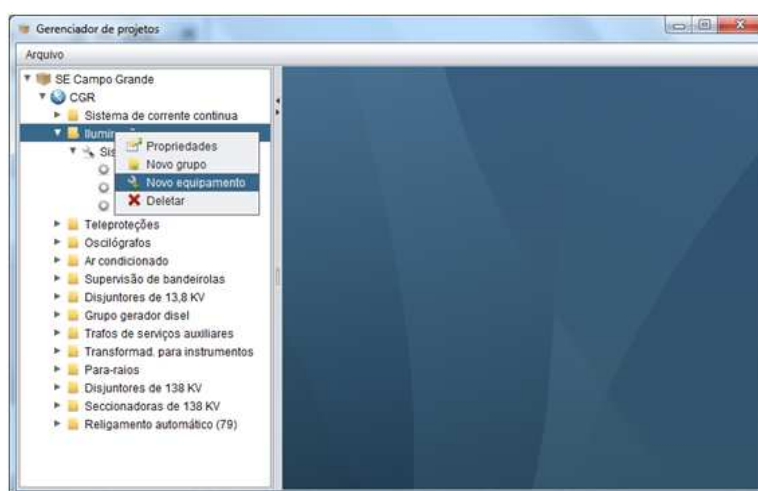


Figura 6 - Ambiente de modelagem

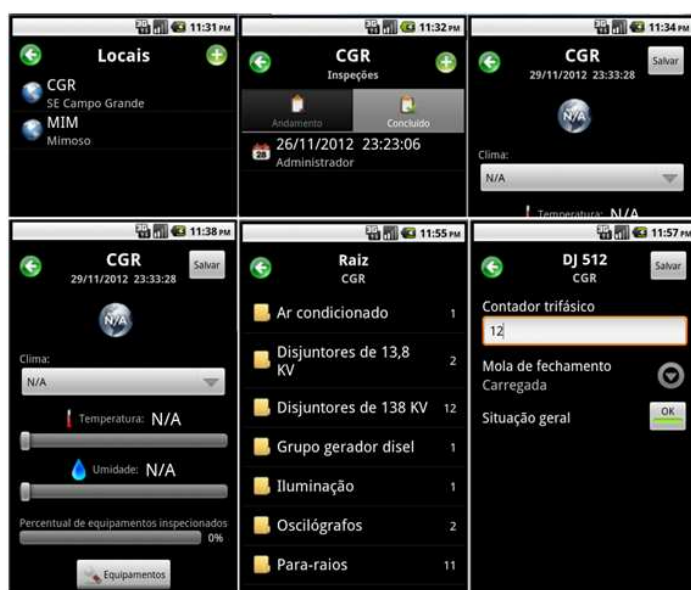


Figura 7 - Aplicação móvel

8.0 - CONCLUSÃO

Conclui-se que com a utilização do SGIE é possível otimizar os processos de inspeção de equipamentos, obtendo-se ganhos de produtividade, melhor gestão dos dados coletados e promoção de assistência completa as etapas da inspeção. Além disso, o conceito de modelagem embutido na ferramenta aumenta o leque de aplicabilidade para as diversas plataformas do setor elétrico.

9.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (2) YOURDON, Edward. Análise Estruturada Moderna. 3ª Ed. Trad. Dalton C. de Alencar. Rio de Janeiro: Campus, 1990.
- (3) G. J. Myers. The Art of Software Testing. Wiley, New York, 1979.

10.0 - DADOS BIOGRÁFICOS

Gustavo Bomfim Medeiro

Nascido em Pereira Barreto-SP, na data de 23/04/1988

Graduando em Engenharia Elétrica, Anhanguera Uniderp (2013 – 2017)

Pós-graduando em Desenvolvimento de aplicações utilizando a tecnologia JAVA, Anhanguera Uniderp (2012 – 2013)

Graduado em Tecnologia em análise e desenvolvimento de sistemas, Univale - Faculdades Integradas do Vale do Ivaí (2008 – 2010)

Técnico em eletrotécnica, ETEC - Centro Paula Souza (2004 – 2005)

Experiência profissional: Manutenção de proteções elétricas e controle em subestações de transmissão de alta e extra-alta tensão.