



## XVIII Seminário Nacional de Distribuição de Energia Elétrica

SENDI 2008 - 06 a 10 de outubro

Olinda - Pernambuco - Brasil

### A EXPERIÊNCIA DA AES ELETROPAULO NA INTEGRAÇÃO DA OPERAÇÃO COM A MANUTENÇÃO NAS REDES DE 3,8 A 138 kV

<b>Nirlei Aparecida Ferreira</b>	<b>João Luiz Fuentes Lopes</b>	
<b>AES Eletropaulo</b>	<b>AES Eletropaulo</b>	
<a href="mailto:Nirlei.Ferreira@aes.com">Nirlei.Ferreira@aes.com</a>	<a href="mailto:Joao.Fuentes@aes.com">Joao.Fuentes@aes.com</a>	

#### **PALAVRAS CHAVE:**

Despacho, Emergências, Gerenciamento, Programação, Subtransmissão.

#### **DADOS DA EMPRESA:**

Nome: AES Eletropaulo  
Endereço: R: Tabatinguera, 164 - Centro  
Telefone/fax: 2195-1015/2195-1171

#### **RESUMO**

Este trabalho destina-se a demonstrar as funcionalidades suportadas por uma ferramenta computacional de gerenciamento de ocorrências de Subtransmissão operada a partir da sala de controle do Centro de Operação do Sistema (COS), denominada "Atende – COS".

Apresenta a experiência da AES Eletropaulo para enfrentar o desafio da integração e informatização de uma etapa importante dentro do Centro de Operações.

A ferramenta permite gerenciar as ocorrências de desligamentos manuais e por proteção, serviços programados, de urgência ou emergência, verificações, inspeções, além do planejamento e execução das manobras nos equipamentos elétricos, etc.

Também permite toda a empresa visualizar em tempo real, o detalhamento e andamento das ocorrências com suas abrangências, além de disponibilizar relatórios com a apresentação de diversos indicadores de contagem das ocorrências por tipo, status, área de responsabilidade, status, tipos de serviços e equipamentos envolvidos, tempo de indisponibilidade dos equipamentos, etc.

Integra elementos chaves em um Centro de Operações: Reclamações de Clientes sobre interrupções no fornecimento de energia, rede elétrica e gerenciamento de equipes, em uma interface consistente.

#### **1. NOMENCLATURA**

ATENDE COS - Sistema de Gerenciamento em tempo real de ocorrências de alta tensão.

GIS (Geographic Information System) - Sistemas de Informações Geográficas; contém o cadastro da rede aérea de média tensão e da rede subterrânea.

CIM (Common Information Model) - Criação de uma plataforma única de integração, padrão Internacional, padronizados pelas normas IEC-61970 e IEC-61968.

CCS / SAP - O sistema de Gestão Comercial Integrada (CCS) é um sistema operacional desenvolvido pela SAP.

COS - Centro de Operação do Sistema. Atende as ocorrências de Alta Tensão (Subtransmissão).

COD - Centro de Operação de Distribuição. Atende as ocorrências de Média Tensão (Distribuição).

CDS – Centro de Distribuição de Serviço. Atende as ocorrências de Baixa Tensão (Distribuição).

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. Órgão regulador e fiscalizador dos serviços públicos de energia elétrica.

## **2. INTRODUÇÃO**

A AES Eletropaulo possui diversos sistemas corporativos (SAP, GIS, ATENDE, SCADA), sendo fundamental a integração e conectividade destes sistemas para troca de informações técnicas e operativas entre as diversas áreas envolvidas no atendimento às ocorrências nas redes de distribuição e subtransmissão.

Especificamente no que diz respeito à gestão de serviços e atendimento às ocorrências na rede de Subtransmissão, a Diretoria de Operações utiliza principalmente os recursos disponíveis nos sistemas SCADA. Essas informações são restritas a um ambiente computacional proprietário, e consequentemente é difícil integração aos demais sistemas.

A falta de uma interface computacional que não se restringisse a exibição das informações do estado dos equipamentos, alarmes e medições de grandezas elétricas, fez com que houvesse uma lacuna para o registro de diversas outras informações operativas. As informações podiam apenas ser visualizadas a partir de um servidor Web, que permite mostrar somente o estado de operação dos equipamentos, alarmes e medições de grandezas elétricas.

Desta forma o planejamento e programação das intervenções de manutenção aconteciam basicamente através de comunicação telefônica, e-mails e preenchimento de diversos formulários.

Adicionalmente um dos entraves e principal empecilho para a total informatização do Centro de Operações, foram a ausência de um cadastro para os ativos da subtransmissão. O sistema responsável pelo cadastro técnico utiliza tecnologia GIS, disponibiliza somente informações para as redes de média e baixa tensão.

## **3. DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO ADOTADA**

A Central de Operações adota como filosofia de armazenamento das informações no ambiente de operação, a manutenção de um banco de dados único da operação que integra os diversos agentes envolvidos no processo operativo, a saber: dados topológicos do GIS (Média Tensão), comerciais de clientes, de rastreamento e monitoramento de equipes, dados das ocorrências, etc. Esse banco de dados possui uma arquitetura aberta (Oracle, Java, etc.).

A primeira etapa deste projeto abrangeu a incorporação de informações dos dados dos Sistemas SCADA ao restante das ferramentas e dados envolvidos no processo operativo. Esse processo ocorreu, adotando-se uma interface de comunicação amplamente utilizada: o protocolo padrão – “ICCP - Inter-control Center Communications Protocol”. Esse protocolo permitiu a troca de informações entre os dois tipos de sistema SCADA existentes na empresa (EMP do fornecedor Areva, utilizado no “COS - Centro de Operação do Sistema” e xOmni do fornecedor Concert, utilizado no COD – Centro de Operação da Distribuição).

A segunda etapa ocorreu com a adoção do conceito de remodelagem de dados no padrão internacional “CIM – Common Information Model” (norma IEC 61970), que permite a interoperabilidade e o compartilhamento de informações entre os diversos ambientes de gerenciamento da rede.

Posteriormente, após a adoção do CIM como padrão de base de dados operativa, iniciou-se o cadastro dos ativos da subtransmissão. Num primeiro momento, priorizou-se o cadastramento dos equipamentos elétricos com suas respectivas nomenclaturas operativas e com a correta conectividade elétrica. Foi considerado nesse primeiro

momento apenas o estado de projeto dos equipamentos e não o estado dinâmico da rede que ficaria para uma etapa posterior.

Para que fosse possível um rápido cadastramento dos elementos que compõem as redes da subtransmissão, adotamos como estratégia o desenvolvimento de uma funcionalidade de cadastro. Essa ferramenta permite que um despachante insira novos componentes na rede e/ou realizarem mudanças temporárias. Com isto é possível que tais mudanças sejam instantaneamente refletidas nas bases de dados utilizadas para as operações de rede.

Em uma segunda etapa, foram incorporados outros dados como, por exemplo: impedância, reatância, extensão da rede, etc., o que permitirá que ao Sistema Elétrico de Potência (SCADA) compartilhar informações com diversas áreas operativas, através da utilização de uma base comum, que adota as recomendações da norma IEC 61970, conforme figura 1.

A adoção de uma plataforma aberta, fazendo uso de padrões amplamente difundidos para a construção das bases de dados, e finalmente, a busca constante pela integração dos diversos sistemas operativos, fez com que reduzíssemos significativamente a dependência de soluções proprietárias.

Esse cenário também permitiu que o banco de dados da operação agora passasse a representar toda a rede de 138 kV a 110/220 Volts.

A última etapa (ainda em desenvolvimento) ocorrerá com a conclusão do cadastro em ambiente GIS da Subtransmissão e a integração a esse modelo de dados.

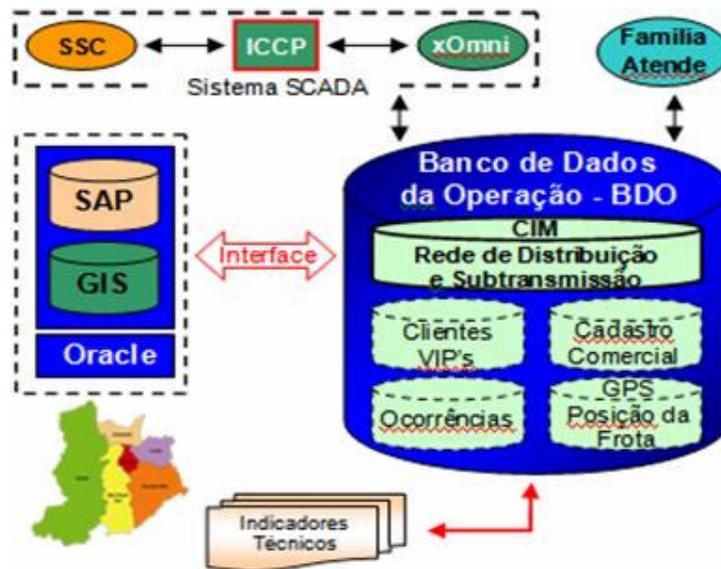


Figura 1. Integração dos sistemas com adoção do Padrão CIM.

#### 4. MÓDULO PROGRAMAÇÃO

O histórico da rede é armazenado com o objetivo de reconstituir a configuração da rede de períodos anteriores e/ou viabilizar qualquer reprocessamento de cálculo ou estudo. A reconstituição é possível para qualquer ocorrência na rede desde um ramal de ligação de um único cliente até a saída de uma terminal SE na empresa transmissora.

O histórico de ocorrências de 5 anos atrás foi migrado integrando-se a todos os registros das reclamações dos clientes, até então em outra plataforma. O sistema recompôs todas as manobras em cada ocorrência transportada.

Uma função de exportação de dados permite ao usuário aplicar os filtros desejados e exportar os resultados em planilhas Excel para confecção de seus relatórios e gráficos próprios.

O banco histórico consolidou o armazenamento de todos os registros de chamadas dos clientes (3 milhões registros/ano), de ocorrências (300 mil/ano) e cálculos dos indicadores como DIC/FIC/DMIC para 5,6 milhões de consumidores.

## **5. AMBIENTE DE TEMPO REAL**

Atualmente, a AES Eletropaulo está estruturada em 5 Unidades Regionais que são responsáveis pela coordenação e execução em campo dos serviços em equipamentos, dentre os quais estão às intervenções programadas.

Essas solicitações são formuladas, agendadas e submetidas a uma área da Programação da Central de Operações que é responsável por planejar, programar e aprovar as solicitações de intervenções. Para tanto, as solicitações são analisadas, no tocante aos procedimentos operativos de segurança, prazos de atendimento, são providenciados os avisos de interrupção aos consumidores e publicados os logradouros afetados em jornais e internet. Além disso, são supervisionados os impactos nos indicadores de desempenho e sobreposições com outros eventos emergenciais, que possam estar ocorrendo simultaneamente na área de responsabilidade da sala do Centro de Operação do Sistema – COS.

## **6. SOLICITAÇÃO DE INTERVENÇÃO NA REDE**

Os documentos “em papel”, ora mencionados, representam as solicitações das Unidades Regionais e a aprovação da Central de Operações. Esses documentos sempre garantiram os procedimentos e a segurança dos operacionais em campo.

Durante o desenvolvimento do sistema, essa metodologia foi contemplada e incorporada e desta forma o sistema eliminou a documentação "em papel", tornando o seu preenchimento automático e consistente, mas manteve o caráter normativo dos documentos, necessário para a segurança dos processos operativos.

Dentre os principais, destacamos:

- **Informação de Serviço:** Utilizado para solicitar autorização para execução de serviços em instalações, os quais não implicam em impedimentos, mas alteram as condições e/ou procedimentos operativos;
- **Ordem de Impedimento de Equipamento** - Documento emitido pelo COS, durante a fase de operação em tempo real, para impedir um equipamento de estação e/ou linha de transmissão;
- **Pedido de Impedimento de Equipamento** - Documento utilizado para solicitar o impedimento de equipamento e/ou linha de transmissão para a execução de serviços em instalações do sistema elétrico. Existem 3 (três) tipos de impedimentos: programado, urgência e emergência. A definição de ‘urgência’ é quando existe uma situação anormal que deve ser corrigida o mais rapidamente possível. ‘Emergência’ é quando existe uma situação crítica que pode causar danos a pessoas, equipamentos ou instalações e que exige providência imediata;

Esses documentos são vinculados ao registro da ocorrência e podem ser classificados como "Principais", quando representam a solicitação que deu origem ao processo ou “Secundários”, quando derivam de outras solicitações. Além disso, as ocorrências também podem ser vinculadas umas às outras, conforme o andamento das mesmas e de qual ocorrência deu origem a um processo operativo mais complexo.

O sistema integrou as diversas áreas mencionadas, efetuando consistências em todos os estágios do processo de programação: “solicitado”, "em estudo”, “aprovado”, “reprogramado”, “em execução”, etc. de maneira a garantir que ao passar de estágio, outro evento não venha a ser programado para o mesmo local ou para um local afeto ou na ocorrência de outro evento emergencial, esse seja tratado de maneira coordenada.

## **7. REPROGRAMAÇÃO DE INTERVENÇÃO NA REDE**

Se o serviço necessitar ser reprogramado ou se houver alteração de qualquer informação que possa interferir na execução, o sistema emite um e-mail ao solicitante, sendo que o mesmo fica sinalizado, facilitando sua visualização e consulta para que o solicitante possa efetuar as devidas correções.

O mesmo procedimento se aplica aos serviços que forem reprogramado na Sala do COS, cujo estado será alterado para “Reprogramado COS”.

Finalizando, após essas solicitações serem aprovadas pela área da Programação, são liberadas para execução no COS.

## **8. MODULO COS**

Depois do processo concluído em fase de programação, o sistema armazena no ambiente de execução do COS em um ambiente específico similar a uma pasta denominada “Programação”. As intervenções deverão estar aprovadas pelos Despachantes do COS até as 12h00minh do antepenúltimo dia antes da execução, ou seja, 60h de antecedência.

Os subníveis dessa pasta permitem aos Despachantes ainda alterarem o status “Agendado COS”, onde posteriormente serão inseridas as manobras e documentos necessários para a execução do serviço. Após essa alteração, o serviço é enviado automaticamente para a pasta identificada com o dia da semana onde o mesmo será executado, que deverá ser “Segunda”, “Terça”, etc. O status será de “Planejado COS”.

Desta forma, um sistema de “Agenda” é automaticamente montado, armazenando todas as intervenções programadas na rede.

Automaticamente, todas as solicitações que estiverem no status “Planejado COS” são carregadas automaticamente para a tela principal às 22h00min horas do dia anterior à execução, alterando o estado para “Pendente”, ficando no aguardo da execução.

Os serviços programados somente podem ser alterados para o estado de “Reprogramado COS” se o serviço ainda estiver no estado de “Análise COS” ou “Agendado COS”, caso contrário o mesmo é cancelado e criada uma ocorrência de emergência. Se for reprogramado, o despachante obrigatoriamente preencherá um campo de justificativa.

Vários outros estágios são automaticamente supervisionados: “Em Execução” alterada para “Finalizado”, “Cancelado”, “Execução com Previsão” ou “Execução sem Previsão”, devendo ser finalizado posteriormente.

A ferramenta disponibiliza controle de atrasos, emite avisos e informações necessárias para o gerenciamento e/ou estatísticas, conforme ilustra a Figura 2.

## **9. LOCAL DA OCORRÊNCIA**

O local da ocorrência representa onde fisicamente aconteceu o evento ou acontecerá no caso de intervenção programada. Pode se dar basicamente numa subestação transmissora, linha de transmissão ou estação transformadora de distribuição. O campo denominado “Equipamento” informa os equipamentos relacionados ao local da ocorrência envolvidos na ocorrência.

As consistências de ocorrências para verificação se há alguma que possa interferir na execução da que está sendo criada ocorre através do cadastro de equipamentos mencionado anteriormente. O sistema percorre um nível acima ou abaixo do equipamento envolvido na hierarquia elétrica e informa ao despachante se existem outros eventos que possam interferir nesta ocorrência.

Como a rede contém também atributos como indicação de “TA - Transferências Automáticas” e “RRA - Relés de Religamento Automático”, com dados complementares que informam o estado de operação, se uma TA está bloqueada ou em serviço, se operou ou não operou, e se foi por tempo (30 segundos) ou ciclos. O sistema permite efetuar as propagações pertinentes de maneira correta.

## **10. VINCULAÇÃO DE OCORRÊNCIA**

Essa funcionalidade refere-se à associação de ocorrências em locais distintos, porém estando eletricamente na mesma hierarquia.

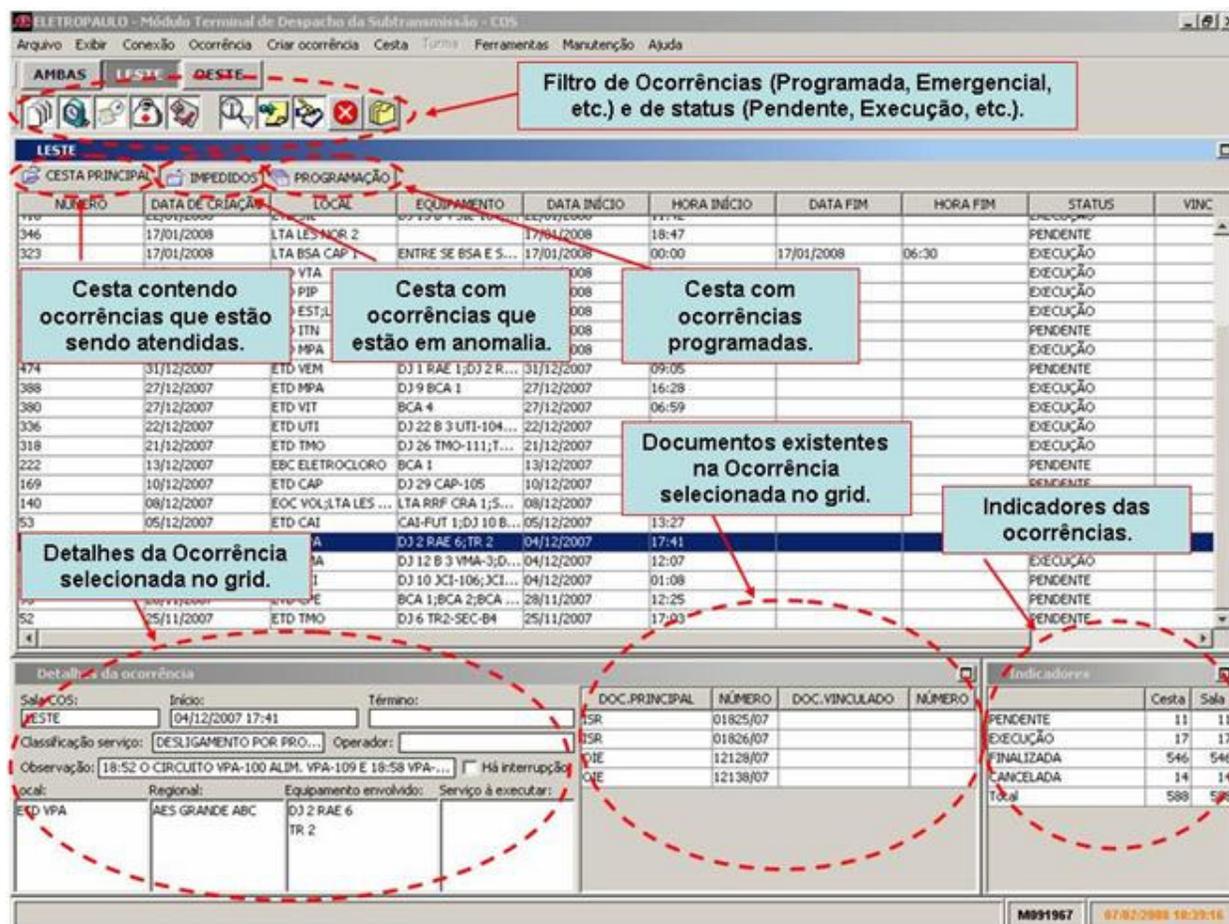


Figura 2. Tela Principal do Módulo ATENDE COS.

## 11. GERENCIAMENTO DAS INTERRUPÇÕES

O sistema efetua uma coordenação, analisando as informações sobre o período de interrupção de energia a partir da chamada do consumidor e das informações do SCADA. Este sistema fornece assistência ao despachante para determinar o ponto mais provável em que o fornecimento do cliente foi interrompido. Disponibiliza a funcionalidade de monitoramento de equipes de trabalho e calcula os índices de desempenho para atender as exigências dos órgãos reguladores.

Em uma janela exibe os trechos “Interrompidos”, onde o despachante pode visualizar opcionalmente a exibição ou não de todos os trechos, subestações ou equipamentos, em qualquer nível da rede conforme local informado, que foram afetados na ocorrência.

Contém ainda a informação de todos os consumidores afetados, região atingida, além de disponibilizar essas informações para outras áreas da empresa, como áreas de comunicação, executiva, etc.

## 12. SEQUÊNCIA DE MANOBRAS

As manobras são inseridas em um “plano”, onde a cada operação realizada de uma manobra, a rede dinamicamente é atualizada de maneira a refletir seu estado e exibi-la em qualquer outra ocorrência que envolva o mesmo local. A figura 3 ilustra a área dos registros das manobras.

O sistema disponibiliza diversos recursos visuais para que o operador acompanhe os estágios de execução das diversas manobras que estão em execução no sistema:

- Planejada: ocorre quando o despachante informa todas as manobras e normalizações, porém nenhum passo das mesmas foi executado;
- As manobras iniciam-se em status “Em Execução” que registra o início da atuação do despachante nas seqüências de manobras, ou seja, identifica que uma manobra ou normalização foi solicitada.
- Manobrando: ocorre quando é informado o primeiro horário, que é o horário solicitado para a manobra de um equipamento, e indica que um despachante começou a atuar na mesma;
- Manobrada: ocorre quando o despachante informar todos os horários de execução das manobras;
- Pendente: quando todos os documentos ao qual a manobra está vinculada estão encerrados;
- Normalizando: ocorre quando é informado o primeiro horário de normalização, que é o solicitado;
- Finalizada: ocorre quando o despachante informar o último horário da normalização, devendo todos os documentos estar encerrados.

### **13. MODIFICAÇÃO DA INSTALAÇÃO DO SISTEMA ELÉTRICO**

Com o registro de todas as manobras, o sistema armazena e controla todas as alterações na configuração dos equipamentos e instalações do sistema elétrico. Exemplos: Inaugurações; Extições; Substituições e Alterações.

### **14. ANOMALIAS**

Anomalia é um termo atribuído quando um equipamento está com uma avaria ou restrição operativa. A partir desta indicação, o sistema consiste todas as ocorrências que envolverem o equipamento em anomalia, permitindo ao despachante cancelar ou não a ocorrência, caso o equipamento impeça a execução da mesma. Os equipamentos que estiverem em anomalia estão destacados quando consultados para criação de uma ocorrência ou no envolvimento deste na manobra.

O sistema armazena o dia e horário em que o equipamento entrou ou saiu do estado de anomalia. Essa informação está disponível para consulta ou em relatórios.

### **15. REGISTRO DE SERVIÇOS**

Registra e efetua a análise de conflitos com outros serviços, em execução ou programados. O sistema visualiza quais serviços estão ocorrendo naquele instante, e o estágio de execução de cada um. Também possibilita a emissão de relatórios estatísticos.

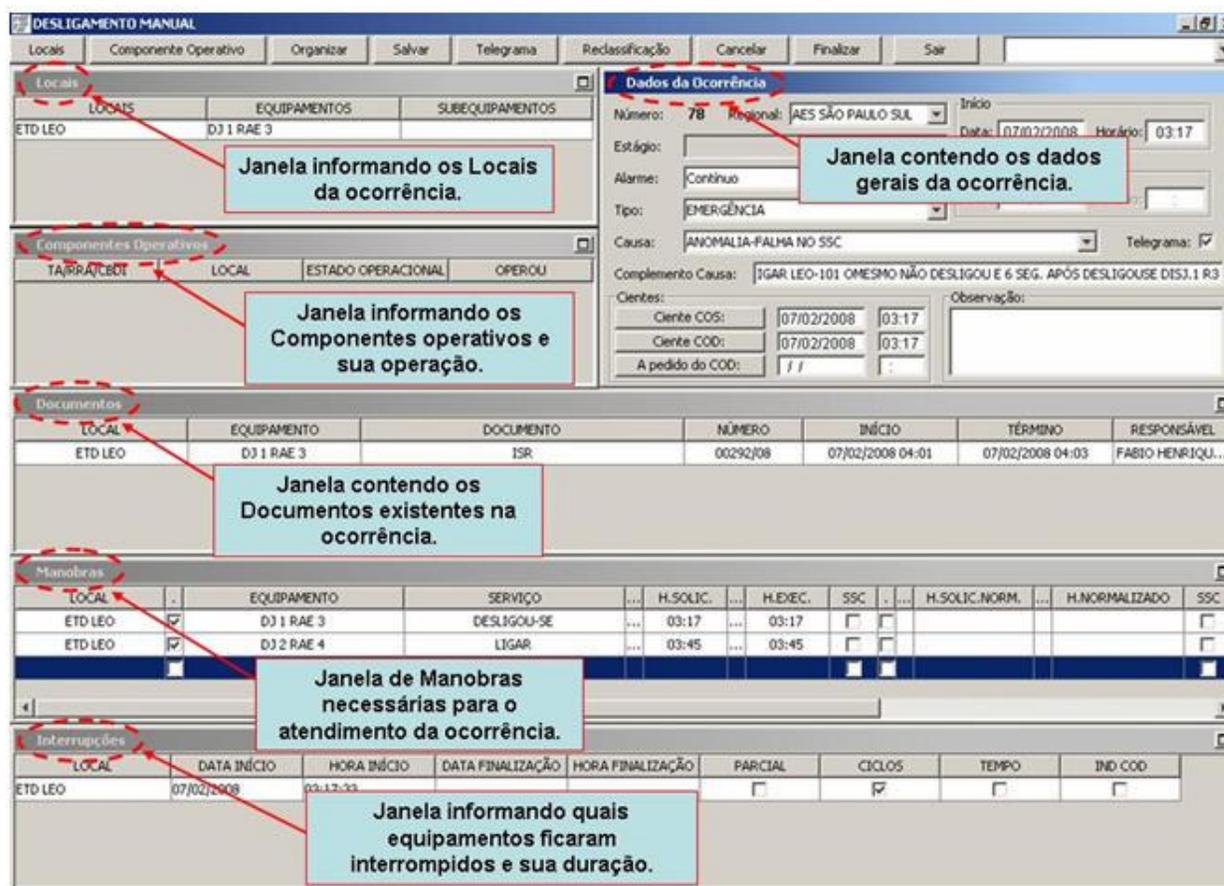


Figura 3. Registro das Manobras e trechos interrompidos.

## 16. GERENCIAMENTO DE EQUIPES

Fornece a localização das equipes em tempo real, através de dispositivos eletrônicos GPS instalados nos veículos da Subtransmissão e visualizados sob um mapa com os elementos da rede referenciados geograficamente.

O objetivo é agilizar a localização do veículo melhor qualificado (associação das informações do tipo de veículo e habilidade da turma que o está conduzindo: se opera disjuntor, se é de manutenção, proteção, operação, etc.) em função dos requisitos que o defeito na rede requer.

Disponibilizam relatórios históricos das turmas que participaram de um atendimento, tempo de atendimento, localização, deslocamento, acionamento e tempo de reparo, além de dados da turma do tipo: composição da equipe; habilidade (tipo de serviço que a turma pode realizar), etc.

## 17. INFORMAÇÕES ON-LINE: RECLAMAÇÕES X SCADA

Uma função denominada “Quadro Elétrico” é responsável por oferecer informações sumarizadas sobre as condições operacionais da rede num dado momento. Lista todas as ocorrências (podendo ser filtradas por equipamentos, por região, etc.) que estão causando interrupções, que estão em andamento e as geradas pelo SCADA. Também é possível identificar situações de falha de comunicação do SCADA, ou demora na confirmação da saída de operação de um determinado equipamento, através do algoritmo que agrupa o número de chamadas telefônicas de clientes e que foram associadas automaticamente pelo sistema.

Consultas são disponibilizadas a cada item selecionado na rede através de ferramenta gráfica dos equipamentos em todos os níveis de tensão (de 138 kV a 3,8 kV):

- Número de chave(s) e do(s) alimentador(es) que fazem vis-à-vis;
- Corrente calculada em cada seccionador;
- Quantidade de carga em cada bloco;
- Quantidade de clientes cadastrados;
- Principais logradouros (ferramenta que exiba os logradouros com maior carga instalada);
- Indicadores de Qualidade do Ponto consultado;
- Visualização das Anomalias da Subtransmissão;
- Composição dos registros na rede de subtransmissão.

## 18. OCORRÊNCIA DE DESLIGAMENTO POR PROTEÇÃO

O sistema permite a criação de ocorrências de desligamentos por proteção, que ocorre quando um equipamento é desligado automaticamente em função da atuação de um dispositivo de proteção, podendo ter interrupção de carga ou não.

Permite o cadastramento das informações de proteção, bem como as informações de oscilografia e se o SSC foi informado.

## 19. CONCLUSÕES

Ganho de 10% na Produtividade das equipes. Padronização das tecnologias utilizadas; Modernização da Infra-estrutura; Facilidade de integração com outros sistemas e manutenção; Velocidade e facilidade de desenvolvimento.

São disponibilizados relatórios históricos das turmas que participaram do atendimento, como tempo de localização, deslocamento, acionamento, reparo, além de dados da turma como composição da equipe; Habilidade (tipo de serviço apto a realizar, exemplo: operar disjuntor, especialidade em proteção, etc.).

## 20. REFERÊNCIAS

**FRANCISCHINI, Paulino. *Workshop sobre Conceitos de Kaizen em Serviços, São Paulo, Fundação Vanzolini, 2005;***

**CORREA, Henrique, GIANESI, Irineu e CAON, Mauro. *Planejamento, Programação e Controle da Produção, São Paulo, Ed. Atlas, 1997.***

*Core CIM: IEC TC57 61970-301*

CIM RDF Schema: IEC TC57 61970-501