



GPC/017

21 a 26 de Outubro de 2001
Campinas - São Paulo - Brasil

GRUPO V

GRUPO DE ESTUDO DE PROTEÇÃO, MEDIÇÃO E CONTROLE EM SISTEMAS DE POTÊNCIA

SUBSTITUIÇÃO DE OSCILÓGRAFOS CONVENCIONAIS POR REGISTRADORES DIGITAIS DE PERTURBAÇÃO – DIFICULDADES E SOLUÇÕES – A EXPERIÊNCIA DA CHESF

Sandra Sayonara B. Silva *
CHESF

RESUMO

Esclarecer as causas das perturbações no Sistema de Transmissão de Energia Elétrica tem sido, ao longo dos anos, um dos mais desafiantes campos da Engenharia. Muitas vezes não se consegue identificar estas causas e conseqüentemente impedir ou minimizar que estas elas voltem a acontecer. A chegada dos Registradores Digitais de Perturbação veio atender esta necessidade, na medida em que disponibiliza uma grande variedade de ferramentas computacionais que possibilitam extrair do registro tudo o que a nossa criatividade e necessidade permitir, coisas impossíveis de se fazer com uma folha de papel na mão e alguns sinais impressos nela. Este artigo apresenta a experiência da CHESF na substituição de Registradores de Perturbação convencionais, com tecnologia ultrapassada e em fim de vida útil, por Registradores Digitais de Perturbação - RDP. Serão abordadas as etapas de concepção, aquisição, instalação e utilização destes Registradores, bem como do sistema de gerenciamento dos mesmos, quais as dificuldades enfrentadas e quais as soluções adotadas. Também apresenta o processo de integração dos Registradores de fabricantes diferentes, bem como as vantagens operacionais e econômicas da mesma.

PALAVRAS-CHAVE

Registradores Digitais de Perturbação (RDP) – Análise de Perturbações – Rede de Oscilografia

1.0 - INTRODUÇÃO

Os Registradores de Perturbação são equipamentos indispensáveis para a análise de ocorrências nos Sistemas de Transmissão de Energia Elétrica. Sem estes equipamentos seria muito difícil, na maioria das vezes impossível, analisar uma perturbação

e propor medidas preventivas/corretivas que minimizassem o número e a duração dos desligamentos em Linhas de Transmissão.

Até 1994, a CHESF possuía aproximadamente 300 Registradores de Perturbação Convencionais instalados em seu Sistema de Transmissão. Estes registradores não possuíam recursos de comunicação remota, armazenamento de dados, manipulação de arquivos através da utilização de softwares de análise etc. A impressão dos registros era em papel especial (eletrossensível ou fotossensível), que, além de possuir custo elevado, era de difícil manuseio e armazenamento. Dentre estes 300, aproximadamente 200 eram do tipo que imprimiam a perturbação utilizando um tipo especial de tinta. A CHESF começou a enfrentar muitos problemas, quando estes equipamentos começaram a apresentar uma taxa de falha elevada, obrigando, em muitos casos, uma intervenção quinzenal, aumentando assim o custo de manutenção. Além disto, os fornecedores não estavam mais disponibilizando peças sobressalentes.

Todas estas dificuldades levaram a CHESF a buscar, com urgência, uma solução que atendesse às necessidades do Sistema, pudesse ser implementada em um curto espaço de tempo com o mínimo de custo de projeto e instalação e que incorporasse técnicas modernas de tratamento das informações.

2.0 – CONCEPÇÃO E AQUISIÇÃO

Buscando solucionar os problemas descritos anteriormente, a CHESF iniciou a análise de várias alternativas de substituição destes equipamentos, levando em consideração vários aspectos, tais como:

- custos operacionais;
- facilidade de substituição em subestações energizadas;
- facilidade de manutenção e operação do

equipamento;

- facilidade de tratamento dos dados armazenados;
- disponibilidade destes dados em um formato padronizado;
- Possibilidade de acesso remoto;
- sistema operacional utilizado pelo software de parametrização, comunicação e análise com interface amigável;

A solução encontrada foi a substituição dos equipamentos, levando em consideração, principalmente, suas características físicas. Desta forma não seria necessário qualquer adequação de projeto ou de "lay-out" na SE. Seria retirado um equipamento e colocado o novo no lugar, sem necessidade de desligamentos, substituição de cabos, abertura de espaço em painel etc.

Esta solução foi inicialmente aplicada aos osciloperturbógrafos S41 da Thomson, os quais utilizam tinta especial cuja aquisição tornou-se impossível, já que o fabricante deixou de fornecer. A dificuldade foi tão grande que passamos a fazer experiências usando misturas de alguns tipos de tintas.

Após pesquisar e analisar as alternativas disponíveis no mercado, optou-se pela substituição de 75 unidades S41, considerados os casos mais críticos para a manutenção, por Registradores Digitais de Perturbação EPCS de fabricação Alstom, os quais foram concebidos para substituir elétrica e mecanicamente, de modo intercambiável, os anteriores.

Todos os componentes do projeto, tais como: Modem, Cabos, Conectores, Interface Humano Máquina (IHM), Central de Análise etc, foram adquiridos de fornecedores diferentes, buscando-se sempre obter os menores preços.

3.0 – TREINAMENTO E INSTALAÇÃO

O treinamento foi realizado na CHESF, com a participação de todos os órgãos responsáveis pela instalação dos equipamentos, tendo sido constituído de parte teórica – 3 dias e parte prática – 5 dias. A parte prática incluiu a instalação das duas primeiras unidades na Subestação de Mirueira, situada na cidade de Paulista, região metropolitana do Recife, a qual contou com a participação do fabricante. Nesta etapa foi realizada uma análise completa dos procedimentos que seriam adotados para a instalação, quais as adequações necessárias e os riscos envolvidos.

Para a instalação dos RDP foi elaborado um documento descrevendo os procedimentos a serem seguidos. Neste documento, além de uma descrição geral dos procedimentos de comissionamento, manutenção e operação, foi incluído um diagrama apresentando os pontos de régua do oscilo S41 e o seu equivalente no EPCS, bem como das ligações entre o

equipamento, o modem e o splitter de modem, necessário já que usaríamos apenas uma linha telefônica para conectar até 6 RDP.

As 75 unidades foram adquiridas e instaladas num período de aproximadamente 1 ano, com o Sistema energizado, sem ter havido necessidade de se lançar um único cabo, nem de modificar o "lay-out" do painel.

A principal dificuldade enfrentada, durante esta etapa do projeto, foi a capacitação do pessoal que seria responsável pela instalação e manutenção no que se refere à utilização das ferramentas de software, já que a grande maioria deles não tinha familiaridade com o uso destas ferramentas. Para solucionar estes problemas, além de treinamento foi criado um grupo de suporte, sendo, muitas vezes, realizadas tarefas remotamente, através de software específico de controle remoto de computador.

4.0 – MANUTENÇÃO

As modernas técnicas de Engenharia de Manutenção estabelecem que não se deve fazer Manutenções Periódicas em equipamentos, principalmente digitais, durante o seu período de vida útil, já que neste período a taxa de falha não está associada a nenhuma causa específica, sendo, desta forma, as falhas puramente aleatórias. Por outro lado esta tecnologia é bastante nova, não se tendo um histórico do seu desempenho.

Assim sendo, para a manutenção dos Registradores Digitais de Perturbação, foi elaborada uma Instrução Normativa que estabeleceu as seguintes atividades.

- Cada Serviço Regional de Proteção acessará remotamente os Registradores Digitais de Perturbação de sua responsabilidade, diariamente, verificando a perfeita conexão com o mesmo, bem como fará a transferência de um arquivo, se houver, a fim de confirmar o perfeito enlace e transmissão dos dados. Estes dados serão registrados em planilha específica e enviados ao órgão normativo que juntará todas as informações e as disponibilizará na Intranet. (Esta etapa foi automatizada pelo gerenciador da rede, apresentado no próximo item).
- Cada Serviço Regional de Proteção acessará remotamente os Registradores Digitais de Perturbação de sua responsabilidade, mensalmente, e fará a transferência de um arquivo procedendo análise quanto a normalidade do registro, pistas de top e analógicas. Estes dados serão registrados em planilha específica e enviados ao órgão normativo que juntará todas as informações e as disponibilizará na Intranet.

- Cada Serviço Regional de Proteção acessará remotamente os Registradores Digitais de Perturbação de sua responsabilidade, anualmente, e fará a transferência de um arquivo procedendo análise quanto a normalidade do registro, pistas de top e analógicas, bem como comparando os valores registrados com os valores medidos, pela operação, ou localmente, pelos Serviços Regionais de Proteção, nos sinais de entrada dos registradores. Estes dados serão registrados em planilha específica e enviados ao órgão normativo que juntará todas as informações e as disponibilizará na Intranet.

5.0 – GERENCIAMENTO

Após este processo de substituição, foram incorporados ao Sistema vários outros RDP, adquiridos para supervisionar novas obras. Hoje a CHESF conta com mais de 100 Registradores Digitais de Perturbação, instalados em seu Sistema, dos seguintes fabricantes: Alstom, Siemens, ABB, Macrodyne e Reason. Estes RDP estão supervisionando Linhas de Transmissão, Transformadores, Reatores, Bancos de Capacitores, Barramentos e Compensadores. Além destes, existem ainda aproximadamente 40 relés digitais de proteção com oscilografia incorporada, dos seguintes fabricantes: Siemens e GE.

Devido às características do processo de compra em empresas estatais, a CHESF adquiriu estes equipamentos de vários fabricantes diferentes, trazendo desta forma algumas dificuldades ao processo de comissionamento, manutenção e utilização, já que seria necessário conhecer-se, não só as características de hardware, como as de software de cada equipamento. Além disto, seria necessário conhecer e manipular vários softwares diferentes em uma mesma central de análise.

Assim, partiu-se para a concepção de um sistema que fizesse o gerenciamento de todo o processo de comunicação com estes equipamentos, independente de seu fabricante, que transmitisse, tratasse e armazenasse estes dados de forma transparente, gerando um banco de dados centralizado e disponível para todos através da rede corporativa da empresa.

O projeto foi desenvolvido pela Reason Tecnologia, e foi chamado de GERCOM – Gerenciador de Comunicação. O sistema apresenta as seguintes características:

- Possibilita o controle da comunicação de cada Subestação de forma individualizada e transparente, ou seja, sem que o usuário necessite saber que tipo de equipamento está instalado na mesma;
- Roda em rede local com recursos multiusuário,

permitindo a visualização do estado ou a ativação de uma comunicação a partir de qualquer computador da rede;

- Gerencia a execução dos softwares de comunicação específicos, através de uma estrutura que permite a inclusão de novos softwares;
- Possibilita o disparo do processo de leitura de registros de todas as Subestações ou de uma Subestação específica;
- Possibilita a seleção dos registradores no processo de “pooling”, ativando/desativando registradores e a inclusão de novos equipamentos;
- Gerencia um processo de “pooling” automático em horários pré-determinados;
- Monitora o estado da comunicação gerando um histórico centralizado das situações de sucesso ou problemas de comunicação;
- Converte os arquivos lidos para o formato IEEE - COMTRADE corrigindo eventuais problemas desta conversão;
- Cria uma estrutura de diretórios onde cada Subestação possui um diretório com os arquivos COMTRADE que serão gravados;
- Utiliza uma nomenclatura padronizada para a gravação dos arquivos de perturbação para facilitar a localização de uma ocorrência;
- Calcula a localização do defeito apresentando as informações sobre tipo, distancia e percentual da linha, disponibilizando esta informação na Intranet;
- Notifica automaticamente o estado da varredura através de e-mail;
- Possibilita, com segurança implementada através de senha, que qualquer pessoa, em qualquer lugar da CHESF, solicite uma comunicação remota com qualquer RDP, desde que o seu micro esteja conectado à Intranet.

O recurso de solicitação de comunicação remota com qualquer RDP veio facilitar muito a vida do pessoal que trabalha com manutenção e operação. O processo se dá da seguinte forma: Em um micro qualquer, conectado à rede corporativa, é solicitada uma comunicação com um RDP. Este comando é enviado ao Servidor Central que identifica qual é o Servidor Regional que está diretamente conectado àquele RDP. É enviado então um comando para o Servidor Regional o qual inicia o processo de comunicação com o RDP selecionado. Após a transferência, os dados são convertidos para o padrão COMTRADE, e, quando for o caso, é feito o cálculo da localização de defeito. Estes dados são então transferidos para o Servidor Central podendo assim serem lidos por qualquer pessoa que esteja conectada à Intranet. Com este recurso o próprio operador pode coletar as informações a qualquer hora do dia ou da noite, sem depender do pessoal da manutenção, obtendo assim a localização da falta. Esta informação é

então passada para a equipe de Manutenção de Linhas que pode inspecionar e restabelecer o Sistema Elétrico com maior rapidez. A Figura 1 apresenta a arquitetura do Sistema.

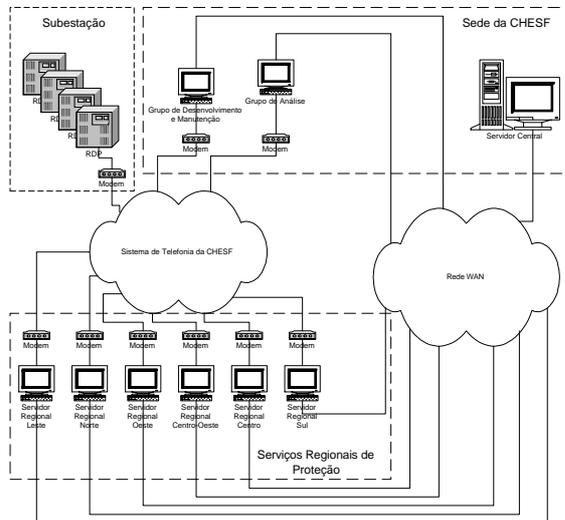


Figura 1 - Arquitetura do Sistema

Como os registros são armazenados no Servidor Central já convertidos para o padrão COMTRADE, pode-se usar qualquer software de análise para tratamento numérico do arquivo. Existem muitos softwares disponíveis que já lêem arquivos COMTRADE de vários fabricantes, tais como: SINAP/CEPEL, SISREP/REASON, etc.

A janela principal do GERCOM, ver Figura 2, apresenta as seguintes informações: estado da comunicação com o RDP, nome do RDP, estado da última comunicação e o número de registros que foram lidos na última comunicação, a data e hora em que foi realizada a comunicação e por fim o fabricante deste RDP.

Ativo	RDP	Estado	Data Comunicação	Fabricante
✓	04C1 BNB-RSD	Limitado a Máximo Registros. 10 novos registros.	21/03/2000 16:52:35	Melhatoc
✓	04F2 BNB-FTZ	Limitado a Máximo Registros. 10 novos registros.	03/03/2000 17:49:59	Sorel
✓	04F3 BNB-OMG	Limitado a Máximo Registros. 10 novos registros.	21/03/2000 17:17:27	Sorel
✓	04M1 BNB-MLG	Comunicação com Sucesso. 5 novos registros.	03/03/2000 18:04:56	Sorel
✓	04M2 BNB-MLG	Problemas na conexão.	03/03/2000 18:17:30	Siemens
✓	04M3 BNB-MLG	Comunicação com Sucesso. 10 novos registros.	28/02/2000 17:45:34	Sorel
✓	04F1 BNB-FTZ	Problemas na conexão.	03/03/2000 18:31:29	Sorel
✓	04F4 BNB-FTZ	Problemas na conexão.	28/02/2000 18:09:18	Sorel
✓	04F6 BNB-FTZ	Limitado a Máximo Registros. 10 novos registros.	03/03/2000 18:43:04	Sorel
✓	04M4 BNB-MLG	Problemas na conexão.	03/03/2000 18:56:22	Reason

Tempo para a próxima comunicação: 12:16:33

Figura 2 – Janela principal do GERCOM

Com um clique duplo no nome do RDP, é mostrada uma janela com o histórico da comunicação/ocorrências, ver Figura 3. Escolhendo o dia do calendário, são mostradas todas as comunicações e as ocorrências geradas neste dia,

destacando com cores os dias em que ocorreram comunicação/registro e o resultado da última comunicação.

Calendário de Ocorrências - RDP 04C1 BNB-RSD

Comunicação

fevereiro 02, 2000

dom	seg	ter	qua	qui	sex	sáb
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29				

Comunicações do dia

- 17:23:27 Comunicação com Sucesso. 3 novos registros.
- 17:12:22 Problemas na conexão.
- 16:43:07 Comunicação interrompida.
- 12:45:57 Cancelado pelo usuário.
- 12:15:03 Problemas na conexão.

Figura 3 – Histórico da comunicação/ocorrências

Todos os resultados são apresentados na Intranet, conforme segue:

- Relação de relatórios disponíveis, ver Figura 4



Figura 4 – Relação de relatórios disponíveis

- Mapa com todas as Subestações, ver Figura 5. Apenas Subestações com RDP possuem link.

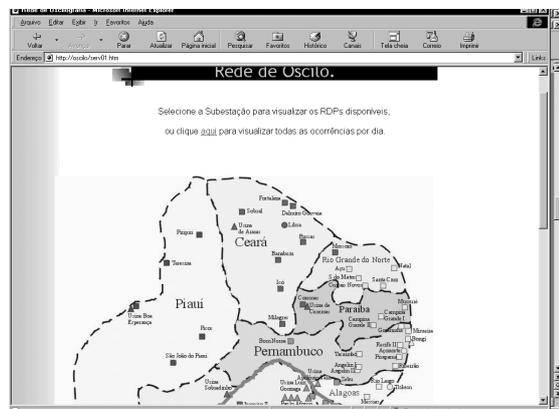


Figura 5 – Mapa com Subestações

- Relação dos RDP de uma Subestação, ver Figura 6. Apresenta duas opções: acesso aos dados já transferidos ou solicitação de uma comunicação remota.

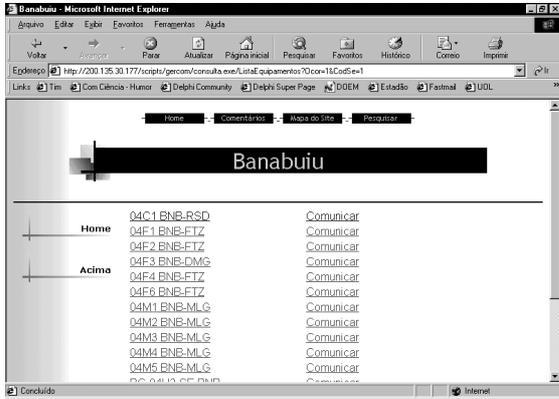


Figura 6 - Relação dos RDP de uma Subestação

- Calendário indicando o dia que possui registro armazenado, ver Figura 7.

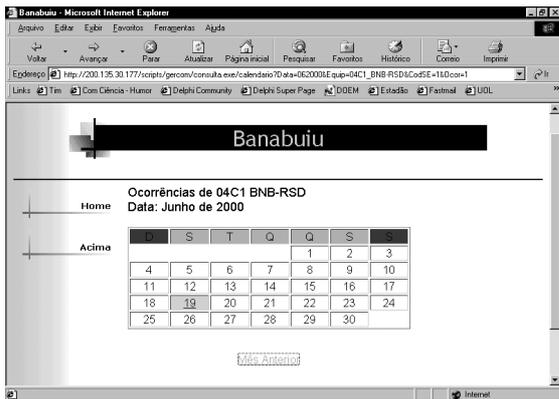


Figura 7 – Calendário c/ registro de ocorrências

- Relação de registros de um RDP, em uma determinada data, com respectiva localização e tipo do defeito, quando calculado, ver Figura 8

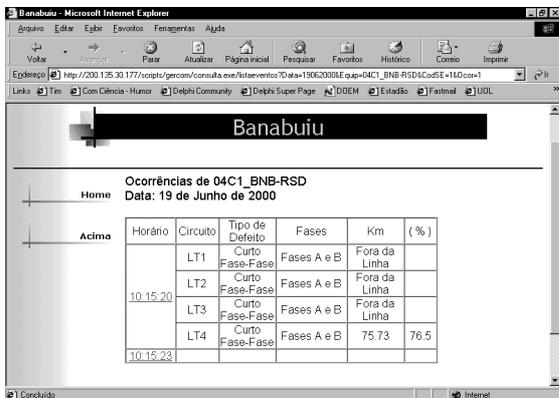


Figura 8 - Relação de registros p/ data

- Formulário de validação de usuário para pedido de

comunicação remota, ver Figura 9.

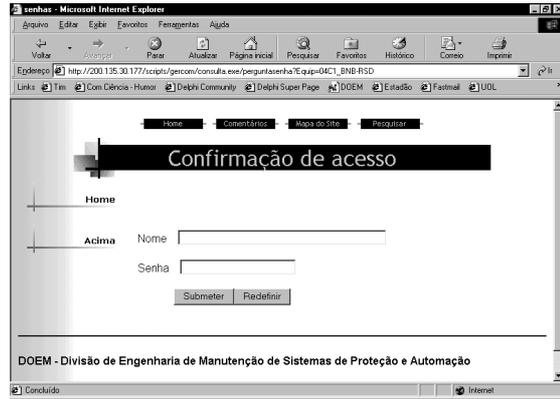


Figura 9 – Validação de usuário p/ comunicação

- Acompanhamento da comunicação dos Servidores Regionais, ver Figura 10

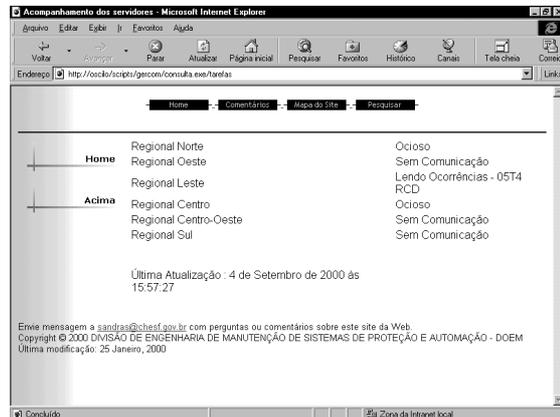


Figura 10 – Acompanhamento da comunicação com os Servidores

6.0 FASE FUTURA

Estamos, neste momento, iniciando um processo de migração da comunicação usando rede telefônica para a rede WAN. Alguns RDP possuem interface Ethernet, e outros não. Para os que não possuem, estamos testando duas alternativas: a primeira é o uso de um conversor RS232 para TCP/IP, esta solução será adequada se o software de comunicação com o equipamento possibilitar endereçamento IP, os testes já foram iniciados e estamos esperançosos de que irá funcionar a contento; a segunda, para os que não possuem software de comunicação com possibilidade de endereçamento IP, é a utilização de computadores locais que estariam ligados aos equipamentos diretamente fazendo varredura constante e trazendo os dados para serem armazenados nele, neste caso o acesso, via rede, seria feito com o micro que estivesse servindo como “concentrador”.

7.0 CONCLUSÃO

A opção de substituição dos Oscilógrafos por RDP, levando em consideração a intercambiabilidade elétrica e mecânica, possibilitou:

- Menor custo de engenharia e projeto;
- Rápida instalação;
- Otimização do uso dos recursos humanos;
- Mínima correção de desenho;
- Instalação dos equipamentos sem necessidade de desligamento;
- Otimização do treinamento.

A integração de todos os RDP dos vários fabricantes em um Sistema único de gerenciamento possibilitou:

- Acesso aos dados das perturbações de forma quase que instantânea;
- Maior precisão e rapidez na análise dos dados, incluindo a localização de defeito;
- Menor índice de erros nas análises realizadas
- Utilização do mesmo software de análise para qualquer perturbação, independente do fabricante, possibilitando um maior domínio da ferramenta.

8.0 BIBLIOGRAFIA

(1) CHESF. PDAO – Plano Diretor de Automação da Operação. Brasil.

(2) Reason Tecnologia. GERCOM – Sistema de Gerenciamento de Comunicação com Registradores Digitais de Perturbação. VI STPC, Natal (1998). Brasil.

(3) Institute of Electrical and Electronics Engineers - IEEE. Standard Common Format for transient Data Exchange (COMTRADE) for Power Systems (1991). USA.

(4) ALSTOM. Sorel EPC – Operating Instruction Manual (1997). França.

(5) Siemens. Oscop P – Manual Version 1.7 (1998). Alemanha.