

Universidade Federal de Campina Grande
Centro de Ciências e Tecnologia
Departamento de Engenharia Elétrica

Universidade Federal de Campina Grande
Centro de Ciências e Tecnologia
Departamento de Engenharia Elétrica

Relatório de Estágio Supervisionado

Relatório apresentado à coordenação de estágios de Engenharia Elétrica da UFCG, como parte dos requisitos à obtenção de título de engenheiro eletricista

ALUNO: KLEBER MELO E SILVA
MATRICULA: 29911252

Fevereiro de 2004

Relatório de Estágio Supervisionado

Trabalho Apresentado por: KLEBER MELO E SILVA

Empresa: COMPANHIA HIDRO ELÉTRICA DO SÃO FRANCISCO - CHESF

Período de Estágio: 24/11/2003 à 09/01/2004

Orientadora: NÚBIA SILVA DANTAS BRITO

Campina Grande - Paraíba
Fevereiro de 2004



Biblioteca Setorial do CDSA. Março de 2021.

Sumé - PB

Estágio Supervisionado

Agradecimentos

Julgado em ____ / ____ / ____

Nota: _____

BANCA EXAMINADORA:

Orientador

Convidado

Agradeço primeiramente a Deus por ter me guiado pelos caminhos tortuosos e difíceis que a vida impõe, fazendo com que eu tenha superado todas as adversidades encontradas no decorrer de minha vida. A minha mãe, Marlene, e a meus irmãos, Cristiano e Christianne, pela grande contribuição para a formação de meu caráter. A meus amigos Jaidilson, Júlio, Eisenhower, Vagner, Nilo Sérgio, Bruno e Thiago, pelo grande incentivo passado a minha pessoa e pela amizade incondicional cultivada entre nós. A meus orientadores Benemar Alencar de Souza e Núbia Silva Dantas Brito pela contribuição em minha formação pessoal e profissional. Aos engenheiros Sergio Caupone e José Horácio, pela satisfação transparecida em passar o conhecimento adquirido na divisão onde este trabalho foi realizado. Em especial a Engenheira Sandra Sayonara pelos incansáveis esforços para a realização deste estágio. Agradeço também a todos aqueles, que não por menor importância, não foram citados, mas que também tiveram grande contribuição na realização do sonho de adquirir o título de engenheiro eletricista.

Apresentação

O estágio supervisionado foi realizado na Companhia Hidro Elétrica do São Francisco (Chesf), mais especificamente na Divisão de Engenharia de Manutenção de Sistemas de Proteção e Automação (DOEM). O mesmo foi possível através de um convênio firmado entre a Chesf e a Universidade de Campina Grande (UFCG), por intermédio da Associação Técnico Científica Ernesto Luiz de Oliveira Júnior (ATECEL), para o desenvolvimento de um Projeto de Pesquisa e Desenvolvimento intitulado: *Implantação de Técnicas de Inteligência Artificial para a Identificação e Análise de Ocorrências no Sistema Elétrico*.

Foram realizadas atividades de acompanhamento do desempenho da rede de oscilografia visando melhorias, configurações e atuações corretivas e preventivas em servidores e concentradores de registro, bem como avaliação da integração de um sistema de análise de oscilogramas, a ser desenvolvido no projeto de P&D e implantado no setor de análise de ocorrência da empresa.

Sumário

1 Companhia Hidro Elétrica do São Francisco

1.1 Meio Ambiente.....	3
1.2 O Sistema Chesf.....	3
1.2.1 Geração de Energia.....	4
1.2.2 Transmissão de Energia.....	4
1.2.3 Telecomunicações.....	5
1.3 Divisão de Engenharia de Manutenção de Sistemas de proteção e Automação (DOEM).....	6

2 Rede de Oscilografia do Sistema Chesf

2.1 Arquitetura da Rede de Oscilografia da Chesf.....	9
2.2 Sistema GERCOM de Gerenciamento de Comunicação.....	11
2.2.1 Configuração do GERCOM.....	12
2.2.2 A IHM do GERCOM.....	14
2.2.3 Os Meios de Comunicação do GERCOM.....	15
2.2.4 Automatismo com o GERCOM.....	16
2.3 Softwares de Análise.....	17
2.3.1 Localização de Defeitos.....	19
2.3.2 Módulo de Análise.....	19
2.3.3 Arquivos do Formato IEEE COMTRADE.....	20
2.4 Homepage.....	21

3 Projeto P&D

3.1 A Torre de Babel.....	24
3.2 Novas Propostas.....	26

4 Atividades Realizadas

4.1 Configuração dos Micros Concentradores.....	29
4.2 Substituição dos Micros Concentradores da Subestação de Miruera.....	29
4.3 Parametrização de RDP's Siemens e Alston.....	30
4.3.1 Procedimento de Parametrização do SIMEAS R.....	31
4.4 Implantação de um RDP SIMEAS R na Rede de Oscilografia.....	35
4.5 Avaliação do Estado de Funcionamento de Placas do RDP Alston.....	37

5 Conclusões

Referências Bibliográficas.....	39
---------------------------------	----

Anexo 1 - Diagrama Simplificado do Sistema Chesf.....	40
-------------------------------------------------------	----

Companhia Hidro Elétrica do São Francisco

1

Com mais de 50 anos de atuação, a Companhia Hidro Elétrica do São Francisco - Chesf é uma das maiores e mais importantes empresas do setor elétrico brasileiro. Ela atua na produção, transmissão e comercialização de energia elétrica, suprindo, principalmente, oito estados nordestinos - Alagoas, Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe. Sua área de abrangência é de 1,2 milhões de quilômetros quadrados, o equivalente a 14,3% do território brasileiro, beneficiando mais de 40 milhões de habitantes.

A Chesf possui atualmente uma capacidade de geração de energia de 10.704 MW, sendo 10.271 MW de origem hidráulica, 432 MW de origem termelétrica e 1,2 quilowatts de origem eólica. É a companhia com o maior parque gerador do País.

Desde sua origem, a Chesf tem um papel de extrema relevância no desenvolvimento da região Nordeste. Ela foi criada pelo Decreto-Lei 8.031 de 3 de outubro de 1945, como uma sociedade de economia mista ligada ao Ministério da Agricultura e teve suas atividades iniciadas, efetivamente, em 15 de março de 1948.

Sua criação foi baseada na carência de energia elétrica da região Nordeste, que passou a ser suprida com o aproveitamento do potencial hidrelétrico do Rio São

Francisco. Seu idealizador foi o engenheiro agrônomo Apolônio Sales, Ministro da Agricultura no governo Getúlio Vargas.

A primeira usina da Chesf a entrar em funcionamento foi Paulo Afonso I, inaugurada pelo presidente João Café Filho em 15 de janeiro de 1955.

Contando com a evolução dos setores industrial e comercial da região Nordeste, o setor elétrico traçou um plano de expansão. Para aumentar a oferta de energia, a Chesf vem desenvolvendo ações para a viabilização de novos empreendimentos hidrelétricos na região. Com o apoio da Eletrobrás, estão sendo realizados estudos para implantação de Pequenas Centrais Hidrelétricas, de até 300 MW cada, em quinze rios do Nordeste e do Norte do país.

1.1 Meio Ambiente

Para gerar e transmitir energia, a Chesf utiliza recursos naturais e realiza atividades que podem interferir diretamente no ecossistema. A construção de reservatórios artificiais altera os ecossistemas naturais nos aspectos hidrológicos, biológicos e sociais. Pensando nessa questão, a Chesf elaborou uma política ambiental através do seu Departamento de Meio Ambiente (DMA).

Sua preocupação ambiental também se reflete em ações como as que se seguiram à criação da Usina de Xingó: remanejamento da população ribeirinha para áreas mais seguras, salvamento do patrimônio arqueológico, histórico e paisagístico, atividades visando conservação da fauna e da flora locais. Atualmente, são desenvolvidos os seguintes programas ambientais:

- Monitoramento da pesca e de manejo e conservação da carcinofauna (camarão-pitu) no baixo São Francisco;
- Manejo e conservação da fauna e flora de Xingó;
- Monitoramento da qualidade da água dos reservatórios.

1.2 O Sistema Chesf

O sistema Chesf de geração e distribuição é dividido em seis subsistemas, denominados de regionais. Isso possibilita maior controle, monitoramento e supervisão de cada subsistema e do sistema como um todo, além de proporcionar uma variedade maior de operações de manobra possíveis no mesmo. Essas regionais são denominadas Norte, Sul, Leste, Oeste, Centro-Oeste e Centro. O Anexo 1 apresenta um diagrama simplificado do sistema de distribuição, evidenciando as subestações de cada regional.

1.2.1 Geração de Energia

O sistema de geração da Chesf é composto por catorze usinas hidrelétricas e duas termelétricas, totalizando uma potência nominal instalada de 10,7 milhões de kW, a maior do setor elétrico brasileiro. As usinas hidrelétricas representam cerca de 96% da potência total instalada na empresa e a maior parte delas está situada no Rio São Francisco. São 64 máquinas, sendo 54 hidráulicas e 10 termelétricas. A Tabela 1 apresenta dados relevantes da capacidade das usinas do sistema Chesf.

Tabela 1 - Dados das Usinas do Sistema Chesf

Usinas	Unidades	Potência Instalada - kW	Total - kW
HIDRELÉTRICAS	54		10.268.328
Paulo Afonso I	3	60.000	180.001
Paulo Afonso II A	3	75.000	215.000
Paulo Afonso II B	3	76.000	228.000
Paulo Afonso III	4	198.550	794.200
Paulo Afonso IV	6	410.000	2.462.400
Sobradinho	6	175.050	1.050.300
Apolonio Sales (Moxotó)	4	100.000	400.000
Boa Esperança I	2	55.000	110.000
Boa Esperança II	2	63.650	127.300
Funtil	3	10.000	30.000
Pedra	1	20.007	20.007
Araras	2	2.000	4.000
Curemas	2	1.760	3.800
Piloto	1	2.000	2.000
Luiz Gonzaga (Itaparica)	6	246.600	1.479.600
Xingó	6	527.000	3.162.000
	10		434.970
TERMELÉTRICAS			
Camaçari I	5	58.500	292.500
Bongi	5	28.494	142.470
TOTAL	64		10.703.298

1.2.2 Transmissão de Energia

A Chesf possui o maior sistema de transmissão de energia elétrica do País, com mais de 17 mil quilômetros de linhas de transmissão em 500, 230, 138 e 69 kV. As 87 subestações, com capacidade total de transformação de 28.812 MVA, são responsáveis por fornecer a energia produzida pelas usinas às concessionárias de distribuição e aos grandes complexos industriais da região.

Desde 1995 a Chesf está implantando o maior programa de expansão do sistema de transmissão de sua história. O programa compreende a construção de mais de 5.400 km de linhas e a instalação de 8.000 MVA de transformação. As novas linhas e subestações viabilizarão o escoamento da energia gerada pelas usinas até os centros consumidores, atendendo com maior qualidade a demanda do Nordeste.

Os novos empreendimentos são desenvolvidos com equipamentos de alta, extra-alta tensão e sistemas digitais. São instalados bancos capacitores que mantêm constante a tensão da energia. Também estão sendo implantadas as Unidades Autônomas - UAs, sistemas digitais que executaram as funções de medição operacional e de faturamento, proteção, comando, controle e supervisão das subestações. As UAs registram também sinais de perturbação interna, localizam defeitos e permitem operação remota da subestação.

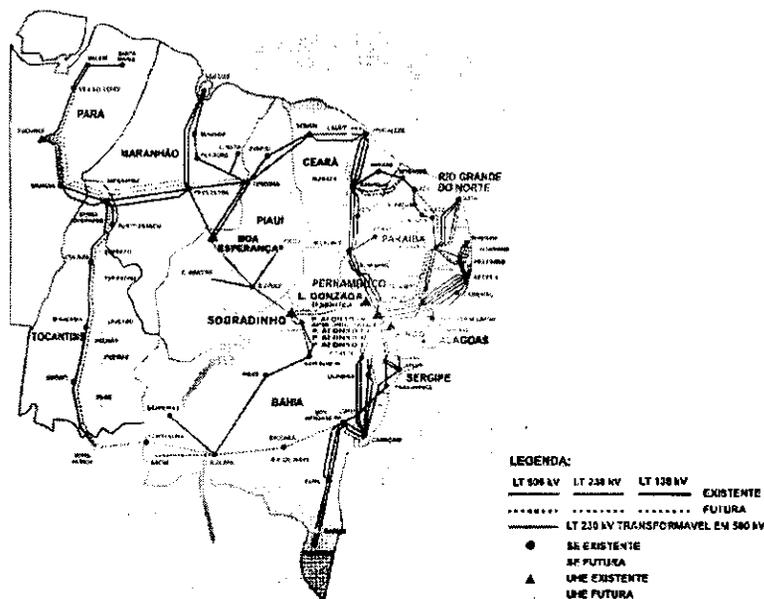


Figura 1 - Sistema de Transmissão da Chesf.

1.2.3 Telecomunicações

Desde o início das suas atividades, a Chesf evidenciou a importância das telecomunicações para o controle e o gerenciamento eficaz das instalações e do fornecimento de energia, através do intercâmbio de informações de voz, tele-transmissão de mensagens escritas, além da tele-supervisão e das tele-medidas dos parâmetros elétricos. A empresa dispõe hoje de um sistema físico integrado por estações de telecomunicações em todas as localidades operacionais:

- Rádios microondas/multiplex;
- Comunicações ópticas via cabo OPGW;
- Equipamentos SOPLAT (Carrier);
- Centrais telefônicas privadas;

- Transmissão de mensagens e fax;
- Comunicação via satélite (fixa e móvel);
- Redes locais (LAN's);
- Comunicação para hidrologia e aeronaves.
- Suportes para INTERNET e INTRANET

1.3 Divisão de Engenharia de Manutenção de Sistemas de proteção e Automação (DOEM)

O estágio foi realizado na Divisão de Engenharia de Manutenção de Sistemas de Proteção e Automação (DOEM) que, hierarquicamente, está vinculada ao Departamento de Proteção e Automação (DPA), vinculado à Superintendência de Telecomunicações e Controle (STC) que, finalmente, é vinculada à Diretoria de Operação (DO) da CHESF. A DOEM por sua vez é subdividida em quatro setores:

- SPR - Setor de Tecnologia de Proteção e Regulação;
- SMC - Setor de Tecnologia de Medição e Controle de Processo;
- SEI - Setor de Informática e Estatística;
- SPI - Setor de Programação e Integração

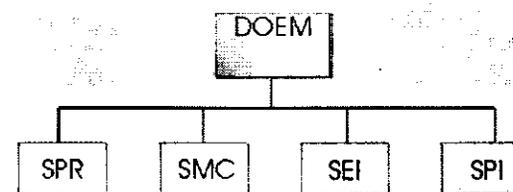


Figura 2 - Setores que compõem a DOEM.

Dentro da DOEM, mais especificamente, o estágio foi realizado no SPR, tendo como foco principal o sistema de oscilografia da CHESF, cujos tópicos englobaram equipamentos, software, análise, sistema de gerenciamento, entre outros. Dentre as atribuições da DOEM destacam-se:

- Promover a coordenação técnico-funcional do Sistema Organizacional de Operação, Manutenção e Reparo de Proteção, Regulação, Medição e Controle de Processo;
- Planejar, programar, controlar e avaliar a execução do pré-operacional, comissionamento, manutenção, adequações e reparos de Equipamentos de Sistemas de Proteção, Regulação, Medição e Controle de Processo;
- Elaborar modelos, estabelecer índices e avaliar o desempenho, nos aspectos estatísticos de manutenibilidade, confiabilidade e de disponibilidade, dos

Equipamentos e Sistemas de Proteção, Regulação, Medição e Controle de Processo;

- Interagir, no que concerne à engenharia de Manutenção, com as unidades organizacionais responsáveis pelos projetos de novos Sistemas e modernização de Equipamentos e Sistemas de Proteção, Regulação, Medição e Controle de Processo;
- Controlar, acompanhar e avaliar o desempenho e estado operacional dos dispositivos e Equipamentos dos Sistemas de Proteção, Regulação, Medição e Controle de Processo;
- Definir adequações e melhorias em equipamentos e dispositivos de Sistemas de Proteção, Regulação, Medição e Controle de Processo;
- Metodizar as atividades executivas e gerenciar o controle e atualização do Sistema Normativo de Pré-operacional, Comissionamento, Manutenção e Reparo de Sistemas de Proteção, Regulação, Medição e Controle de Processo;
- Gerenciar o desenvolvimento e Manutenção dos Sistemas de Informação de Manutenção de Sistemas de Proteção, Regulação, Medição e Controle de Processo;
- Definir, especificar, acompanhar e analisar os resultados de testes nas instalações e laboratórios visando o esclarecimento e avaliação do desempenho operacional dos Equipamentos de Controle, Proteção, regulação e Supervisão;
- Manter, disseminar e gerenciar os catálogos técnicos dos Sistemas de controle, Proteção, regulação e Supervisão referente aos projetos em implantação e em operação, e às atividades de estudos e análise dos referidos sistemas.

Rede de Oscilografia do Sistema Chesf

2

A oscilografia constitui-se na aquisição das grandezas do sistema elétrico (correntes e tensões), além de sinalizações provenientes de cadeias de proteção quando da ocorrência de uma falta no sistema. Os equipamentos designados para isto são denominados oscilógrafos, cujos equipamentos mais recentes, de tecnologia digital, são também chamados de Registradores Digitais de Perturbação (RDP's), ou de oscilos, em referência à função de oscilografia incorporada.

Tais equipamentos são indispensáveis para elucidação dos desligamentos que provocam interrupção no fornecimento de energia elétrica. Constitui-se, desta forma, em uma valiosa ferramenta de análise de desempenho dos sistemas elétricos.

Hoje a CHESF possui mais de 350 eventos supervisionados constantemente (linhas de transmissão, transformadores, reatores, bancos de capacitores, barramentos, compensadores, etc) através de RDP's e por relés digitais com oscilografia incorporada. Esses equipamentos possuem recursos de comunicação remota, via linha discada e/ou rede WAN, armazenamento de dados, manipulação de arquivos com a utilização de softwares de análise, entre outras características. O Anexo 1 apresenta um diagrama do sistema de oscilografia da Chesf, mostrando todos os RDP's instalados e os respectivos fabricantes.

2.1 Arquitetura da Rede de Oscilografia da Chesf

A Figura 3 apresenta um esquema da configuração atual da rede de oscilografia da Chesf. Essa arquitetura apresenta alguns problemas do ponto de vista funcional e operacional, os quais serão evidenciados em seções futuras.

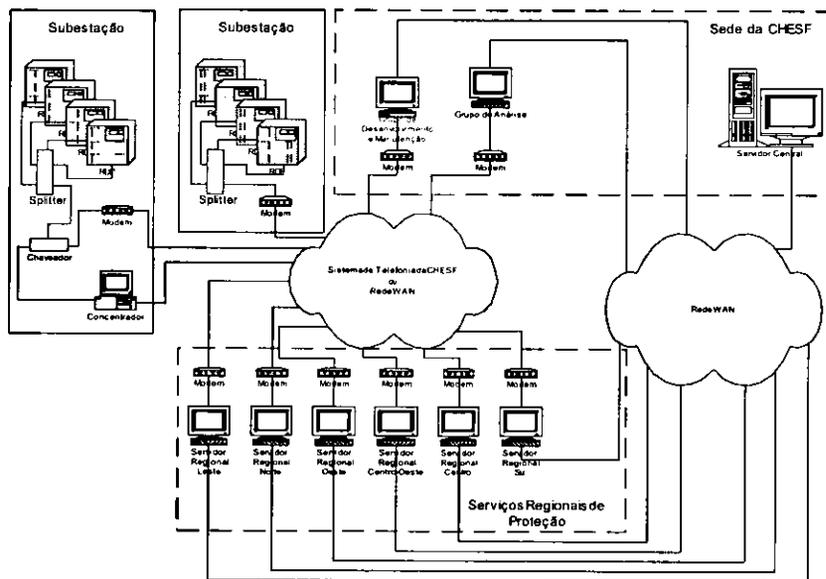


Figura 3 - Rede de Oscilografia da Chesf.

Nesta arquitetura, os componentes apresentados a seguir podem estar interligados de diferentes maneiras.

Registradores Digitais de Perturbação (RDP)

Estes registradores possuem basicamente três formas de se interligados ao sistema de oscilografia: estar diretamente conectado à rede; possuir acesso através de modem ligado à linha telefônica, que pode ser privada da Chesf ou de companhias telefônicas; por intermédio de Micros Concentradores de Registros. Os RDP's são periodicamente acessados pelos correspondentes Servidores Regionais ou Micros Concentradores, aos quais estejam ligados. Estes, por sua vez, estão ligados à rede WAN possibilitando armazenar os registros no banco de dados do Servidor Central da oscilografia, disponibilizando-os na Intranet.

Micros Concentradores de Registros

Esses micros têm autonomia e função de fazer a varredura dos RDP's a eles interligados, em busca de registros de ocorrências, em um período menor que os Servidores Regionais.

Os Concentradores podem ter acesso direto à rede WAN, o que é mais comum, ou apenas por modem. Em caso de estarem ligados em rede, eles realizam a transferência dos registros adquiridos diretamente para o Servidor Central. Quando só possuem acesso por modem, eles armazenam os registros os quais serão lidos posteriormente pelos Servidores Regionais.

As vantagens do uso dos Concentradores de Registros são: agilizam a chegada dos dados até o Servidor Central da oscilografia e acesso remoto ao local, dando maior controle dos RDP's.

Servidores Regionais

Os servidores das regionais (Norte, Sul, Leste, Oeste, Centro-Oeste e Centro), têm a função de fazer a varredura dos RDP's localizados nas subestações que estão dentro da área de cada regional, através da rede ou por modem. Também existe a possibilidade deles receberem solicitações de comunicação imediata com um RDP em especial. Caso isso ocorra, o RDP é colocado como o próximo na fila de varredura, caso o Servidor esteja ocupado, ou poderá ser realizada de imediato se o mesmo estiver ocioso. Esta solicitação é feita através da *home page* da Oscilografia na Intranet que poderá ser acessada de qualquer micro conectado na rede corporativa da Chesf.

Servidor Central da Oscilografia

Este servidor fica localizado na sede da Chesf e tem a função de alocar o banco de dados da oscilografia e a homepage da DOEM, onde se encontra a página da oscilografia que dá acesso aos registros adquiridos nas regionais e programas para *download* como o SISREP (Sistema de Registro e Análise de Perturbações) e o SINAPE (Sistema Integrado de Apoio à Análise de Perturbações) utilizados para análise dos registros de perturbações no sistema elétrico.

Grupo de Desenvolvimento e Manutenção

Existe um grupo disponível para análise do desempenho da rede, trabalhando com melhorias e desenvolvimento, dando ainda suporte às regionais, prestando manutenção e fazendo estudos de expansão da rede de oscilografia. Este grupo está lotado na DOEM.

Grupo de Análise

Todos os registros armazenados no banco de dados têm um grupo responsável pela sua análise, com o objetivo de estudar as causas das perturbações junto às atuações dos dispositivos de proteção, assim como as falhas destes. Buscando sempre soluções para

um melhor desempenho da proteção do sistema elétrico, com o menor tempo de desligamento.

2.2 Sistema GERCOM de Gerenciamento de Comunicação

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 e, além disso, os registros eram impressos em papel especial (fotossensível ou eletrossensível) que, além de possuir custo elevado, era de difícil manuseio e armazenamento.

Visando solucionar os problemas relacionados a esses tipos de equipamentos, que já estavam em fim de vida útil, a Chesf passou a adquirir RDP's para a substituição dos antigos e problemáticos oscilógrafos. Dentre as características destes equipamentos destacam-se: recursos de comunicação remota via linha discada e/ou rede WAN, armazenamento de dados, manipulação de arquivos com a utilização de softwares de análise, entre outras.

Devido às características particulares do processo de compra em empresas estatais, a Chesf adquiriu estes equipamentos de vários fabricantes diferentes (Siemens, Alstom, Reason, Macrodyne e GE). Isso acarretou algumas dificuldades no processo de comissionamento, manutenção e utilização, já que passou a ser necessário conhecer não só as características de hardware, como as de software de cada equipamento. Além disso, foi 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 esses equipamentos, independentemente de seu fabricante, que transmitisse, tratasse e armazenasse esses dados de forma transparente, gerando um banco de dados centralizado e disponível para todos através da rede corporativa da empresa. Tal sistema 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 multi-usuário 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 de cada fabricante, através de uma estrutura que permite a inclusão de novos softwares (ou seja, a inclusão de RDP de outros fabricantes);
- 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/ ou desativando registradores e a inclusão de novos equipamentos;
- Gerencia o 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 do defeito, distância e distância percentual da linha de transmissão, disponibilizando essa informação na Intranet da CHESF;
- 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 a Intranet.

2.2.1 Configuração do GERCOM

RDP's

Permite incluir ou excluir, ativar ou desativar a varredura, bem como definir a ordem que os RDP's serão lidos e ainda o máximo de dias que um determinado RDP pode passar sem comunicação ou sem *trigger*. A Figura 4 mostra a janela desta configuração.

Seq	Equipamento	Fabricante	Modelo	Sen	Ext	Local	Região	Produto	Subestação
1	OSQ1_215_150-PRO	GE	3	10	10	UF	Uruçuva		Torreima I
2	OSQ1_215_150-SBT	GE	3	10	10	UF	Uruçuva		Torreima I
3	OSQ1_215_150-SBT	GE	3	10	10	UF	Oeste		Torreima II
4	OSQ1_215_150-PRO	GE	3	10	10	UF	Oeste		Torreima II
5	MS1_15A-BFA	SOREL	3	10	10	UF	Oeste	93	Torreima
6	MS1_15A-PFI	SOREL	3	10	10	UF	Oeste	92	Torreima
7	MS1_15A-PFI	SOREL	3	10	10	UF	Oeste	91	Torreima

Figura 4 - Sistema de Transmissão da Chesf.

Horário

Configura-se a periodicidade e o horário da varredura que pode ser:

- *Contínua* - é reiniciada no horário seguinte múltiplo de 5 minutos após o final da varredura anterior.
- *Diária* - a varredura é executada diariamente em horários estipulados de no mínimo a cada hora e no máximo a cada 24 horas.
- *Dias Alternados* - Onde podem ser escolhidos os dias da semana e os horários (servindo a regra da varredura diária) nos quais serão feitas as leituras.

A janela apresentada na Figura 5 mostra que o GERCOM está configurado para fazer a leitura diariamente a partir das 5:00 h e outra das 19:00 h.

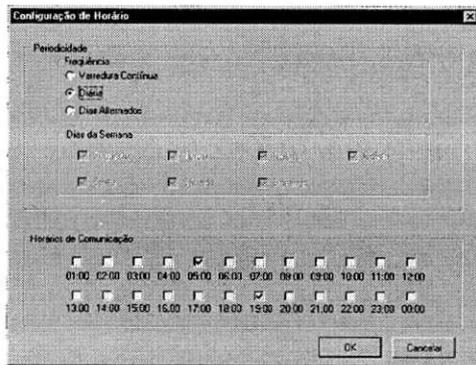


Figura 5 - Janela para configuração dos horários de varredura.

E-Mails

Permite enviar as informações referentes à varredura para correios eletrônicos. O envio de e-mail é opcional.

Preferências

Informa-se a configuração do sistema: diretório padrão do servidor, diretório dos arquivos em lote necessários para automatização do GERCOM, diretório das pastas individuais com o nome de cada RDP, diretório para onde serão enviados os arquivos já no padrão COMTRADE, assim como o de transferência e o servidor FTP. Também é possível configurar a regional à qual pertence os RDP's que serão lidos por este GERCOM e o endereço IP do servidor. A Figura 6 apresenta a janela de configuração das preferências.

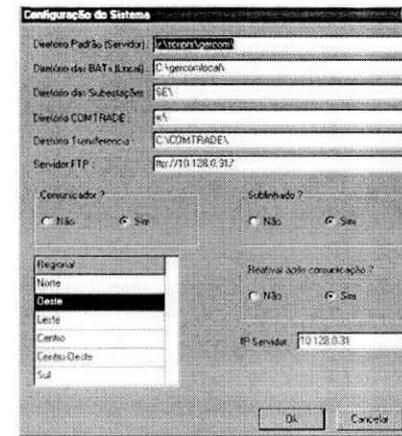


Figura 6 - Janela para configuração do sistema.

2.2.2 A IHM do GERCOM

A interface do GERCOM com o homem é de alto nível orientada a objetos, sendo assim, de fácil compreensão e configuração, tendo em sua janela principal o máximo de informações necessários sobre os RDP's. A Figura 7 mostra a interface com alguns resultados de comunicação, a qual servirá como exemplo.

Ativo	RDP	Estado	Entrada	Data Comunicação	Fabricante
<input checked="" type="checkbox"/>	DM1 BNB-RSD	Limitado a Máximo Registros: 10 novos registros		21/03/2006 14:52:35	Melhatoc
<input checked="" type="checkbox"/>	DM2 BNB-FTZ	Limitado a Máximo Registros: 10 novos registros		02/03/2006 17:43:58	Socel
<input checked="" type="checkbox"/>	DM3 BNB-CMS	Limitado a Máximo Registros: 10 novos registros		21/03/2006 17:12:27	Socel
<input checked="" type="checkbox"/>	DM1 BNB-MLG	Comunicação com Sucesso: 5 novos registros		03/03/2006 10:54:04	Socel
<input checked="" type="checkbox"/>	DM2 BNB-MLG	Problemas na conexão		03/03/2006 19:17:30	Socel
<input checked="" type="checkbox"/>	DM3 BNB-MLG	Comunicação com Sucesso: 10 novos registros		28/03/2006 17:45:58	Socel
<input checked="" type="checkbox"/>	DM1 BNB-FTZ	Problemas na conexão		02/03/2006 18:08:29	Socel
<input checked="" type="checkbox"/>	DM4 BNB-FTZ	Problemas na conexão		28/03/2006 19:49:10	Socel
<input checked="" type="checkbox"/>	DM6 BNB-FTZ	Limitado a Máximo Registros: 10 novos registros		03/03/2006 19:43:04	Socel
<input checked="" type="checkbox"/>	DM4 BNB-MLG	Problemas na conexão		02/03/2006 18:06:22	Passon

Figura 7 - Tela principal do GERCOM.

A primeira coluna mostra os RDP's que estão ou não ativados. Na segunda, o resultado da última leitura individual feita em cada RDP. Quando este resultado estiver com fonte vermelha indica que houve problema na comunicação e o texto informará o problema; se em azul, informa que a leitura foi limitada e pode haver ainda registros a serem transmitidos.

Comunicação com sucesso significa que o RDP está respondendo. Se houve transferência de registros, virá informando em seguida a quantidade transferida. Outras mensagens informarão o problema que houve durante a tentativa de comunicação.

A terceira coluna informa a data e horário da tentativa de comunicação. Quando estão em vermelho, indica que ultrapassou o limite máximo de tempo sem comunicação. A barra de Status está informando o tempo em horas, minutos e segundos para o início da próxima comunicação.

Por fim a quarta coluna indica o fabricante do RDP.

2.2.3 Os Meios de Comunicação do GERCOM

São várias as formas de comunicação que podem ser estabelecidas através do GERCOM, entre elas a utilização porta serial, modem e rede WAN. Para tanto, utilizam-se recursos disponibilizados pelos softwares de aquisição de dados dos próprios fabricantes de RDP's ou pelo pcANYWHERE (software utilizado para comunicação remota e/ou transferência de arquivos entre micros dentro de uma rede de computadores), para conexão à distância com os micros concentradores e assim transferir os dados.

Desta forma, podemos descrever alguns tipos de comunicação do GERCOM para aquisição dos dados:

Comunicação Direta

Quando a transferência de dados ocorre através das portas seriais (COM1, COM2, ...) ou quando o RDP suporta placa de rede e está conectado a mesma, seja LAN ou WAN.

Os registradores do modelo EPCS da SOREL por exemplo, não suportam placa de rede, assim ele possui saída serial RS232 com conector DB25 que, neste caso, será conectado por um cabo adaptado com DB25/DB9 para comunicação do RDP com o micro. Durante a varredura do GERCOM no micro concentrador, será ativado o módulo de comunicação para EP/EPC do software *Win DR Manager*, que gerencia este tipo de equipamento, com o parâmetro do RDP desejado, que deverá estar previamente configurado para fazer a comunicação através da porta serial assim como o GERCOM também deverá no arquivo *Ep_epc.ini* que possui informações para esta comunicação. Após a transferência destes registros, eles serão convertidos para o padrão COMTRADE e, estando o micro conectado à rede, estes dados serão transferidos para um diretório mapeado que faz link com a home page; caso contrário, ficarão em uma pasta para o servidor regional transferi-los através de MODEM por linha telefônica.

Quando o RDP está conectado diretamente à rede, como por exemplo o SIMEAS-R da SIEMENS, a comunicação pode ser feita à distância por LAN ou WAN ou localmente para um concentrador, estando os dados disponíveis para serem adquiridos por qualquer micro que tenha acesso e possua os softwares de aquisição de

dados como o OSCOP_P que é ativado pelo GERCOM durante a leitura deste tipo de registrador. O programa OSCOP_P deve estar devidamente parametrizado para este RDP e configurado para este tipo de comunicação.

Comunicação via MODEM

A transferência de dados através do MODEM existe quando da impossibilidade da comunicação direta, sendo os dados transferidos pela linha telefônica, ligando-se diretamente com o registrador ou ao micro concentrador.

No caso da comunicação com o RDP pelo MODEM, o GERCOM no servidor regional, durante a varredura deste registrador, ativará o módulo de transferência de dados do software do fabricante que salvará em uma pasta *default*, irá converter para o padrão COMTRADE e disponibilizará na página da Oscilografia.

Havendo micro concentrador, o GERCOM no servidor regional irá ativar a comunicação com ele através do pcANYWHERE que copiará os dados para uma pasta e será disponibilizado na home page pelo GERCOM.

Comunicação Indireta via Rede

Quando a transferência de dados ocorre através da rede partindo do micro concentrador de registros para o servidor regional ou outro micro. Visto que alguns registradores não têm placa de rede, pode-se conseguir um controle dele através do concentrador de registros.

A comunicação é feita através do pcANYWHERE onde se tem a imagem e controle quase total do micro concentrador, podendo ser feita transferência de arquivos, manutenções nos softwares, configuração do registrador, entre outras utilidades.

Neste caso a varredura automática no servidor regional fica desativada podendo ser iniciada com uma solicitação de comunicação imediata diretamente no servidor ou através da home page. A desativação da varredura automática para esse RDP é devido ao motivo de que o micro concentrador transfere os dados para a página logo após a comunicação direta com o registrador.

2.2.4 Automatismo com o GERCOM

Como mencionado anteriormente, o software GERCOM gerencia a execução dos softwares de comunicação específicos de cada fabricante de RDP, respeitando todos os protocolos privados para a realização da comunicação com cada equipamento. Além disso, ele possui uma estrutura que permite a inclusão de novos softwares, ou seja, a inclusão de equipamentos de outros fabricantes.

Todas as etapas de preparação para a comunicação, acesso ao equipamento, transferência de arquivos, análise dos registros e status da comunicação são realizadas no GERCOM através de uma estrutura de chamadas de softwares configuradas em uma série de arquivos de lote. Esses são modificados de acordo com cada fabricante,

satisfazendo todo o protocolo necessário para a realização da comunicação com o equipamento. Dessa forma, para incluir um novo equipamento de um fabricante diferente basta configurar corretamente os arquivos de lote de acordo com as especificações do fabricante. O diagrama apresentado na Figura 8 mostra o esquema do automatismo do GERCOM.

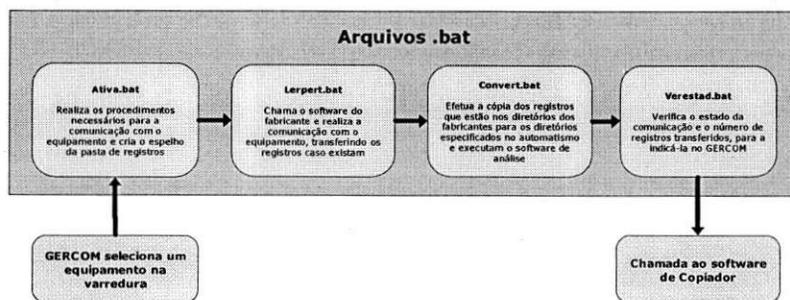


Figura 8 - Automatismo do GERCOM.

Ao final da comunicação, os registros transferidos estarão armazenados ou nos Servidores Regionais ou em micros Concentradores. Em seguida, o software Copiador é executado. Ele tem a função de copiar estes registros transferidos para o banco de dados do Servidor Central da Oscilografia, através do protocolo FTP, e por fim apagá-los dos micros de origem, evitando o estouro da capacidade de armazenamento dos mesmos.

2.3 Softwares de Análise

Todo fabricante possui software de aquisição de dados e análise dos registros de oscilogramas oriundos de suas proteções. Entre eles temos o Win DR Manager da ALSTOM, o OSCOP da SIEMENS, SISREP da Reason Tecnologia, o SINAPE desenvolvido pelo CEPEL (Centro de Pesquisas de Energia Elétrica), etc. Cada um deles pode ter mais ou menos recursos, dependendo da filosofia adotada pelo fabricante.

Em geral, esses softwares têm condições de ler e analisar os dados oscilográficos, não apenas da proteção do fabricante, desde que os dados estejam em formato COMTRADE, com taxa de amostragem até certo limite.

O software permite a visualização das formas de onda adquiridas, com uma precisão que depende da taxa de amostragem adotada pela proteção. Em geral permite também a visualização das componentes sequenciais (seqüência positiva, seqüência negativa e seqüência zero) das grandezas analógicas (tensão e corrente).

Permite também a visualização gráfica discriminada no eixo do tempo, de eventos digitais supervisionados. A visualização simultânea das formas de onda, com os eventos digitais, permite melhores condições de análise do desempenho da proteção e da seqüência de eventos na subestação supervisionada. Dependendo do software, há canais (eixos) disponíveis para visualização das grandezas separadamente, a gosto do analista.

De modo geral, os dados essenciais relacionados a uma proteção que interessam para uma análise prática de ocorrências que envolvem a proteção, são as seguintes:

- Partida da proteção: detecção da condição anormal para a qual a proteção é aplicada;
- Atuação: disparo da proteção com acionamento disponível em projeto, como o desligamento de disjuntor;
- Grandezas elétricas medidas pela proteção para partida e disparo;
- Sinal de comando no dispositivo comandado (por exemplo, sinal na bobina de abertura de um disjuntor, para comprovar que recebeu o sinal de disparo emitido pela proteção);
- Atuação do dispositivo comandado (por exemplo, contato de abertura do disjuntor, para comprovar a efetiva abertura do disjuntor).

Um exemplo pode ser visto na Figura 9.

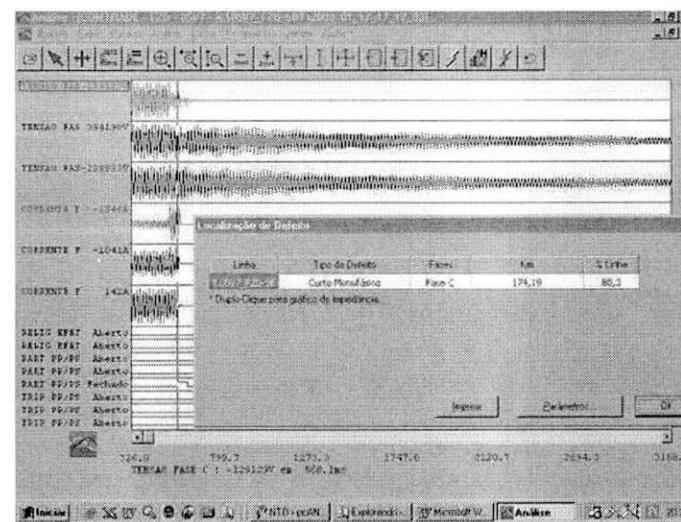


Figura 9 - Programa análise do SISREP localizando defeito.

Qualquer outra informação terá característica adicional, como por exemplo:

- Atuações de lógicas diversas, internas à proteção;
- Atuações de temporizadores internos à proteção;

- Atuação de elementos direcionais;
- Seleção de fases afetadas, etc.

Além disso, esses softwares permitem uma análise mais aprofundada dos oscilogramas, por já implementarem a localização e classificação de faltas, além da análise fasorial e espectral das formas de onda contidas nos registros dos canais analógicos.

2.3.1 Localização de Defeitos

A grande maioria das proteções digitais numéricas para linhas de transmissão e alimentadores primários de distribuição possui recursos de localização de defeitos, caso possua informações de TC's e TP's.

Os dados adquiridos das grandezas analógicas são armazenados num arquivo cíclico até que uma condição de falta é detectada. Os dados daquele instante são utilizados para calcular a localização de falta, que podem ser disponibilizados em: quilômetros, milhas ou porcentagem da impedância da linha supervisionada.

Vários fatores influem na precisão do cálculo da localização. Por exemplo: a resistência de falta, a carga no circuito, o *infeed* do terminal remoto, o *infeed* de outros circuitos até o ponto de falta e o acoplamento mútuo de seqüência zero no caso de circuitos paralelos.

Os algoritmos de localização de falta possuem recursos para compensar várias dessas influências, procurando sempre a máxima precisão na localização do defeito.

2.3.2 Módulo de Análise

O Módulo de Análise, que tem por objetivos permitir a visualização gráfica e a realização da análise de registros oscilográficos de perturbações gravados em formato proprietário pelos registradores ou, então, através da importação de dados gravados no formato IEEE-COMTRADE (*Common Format for Transient Data Exchange*).

O Módulo de Análise permite realizar, entre outras, as seguintes operações:

- Visualização gráfica de grandezas analógicas e digitais em função do tempo;
- Cálculo e visualização gráfica de Valores eficazes, Valores médios, Potências (ativa, reativa e aparente), Correntes e Tensões de neutro;
- Decomposição em componentes harmônicos (análise harmônica);
- Decomposição em componentes de seqüências positiva, negativa e zero;
- Localização de defeitos;
- Impressão de gráficos;

Estão disponíveis, também, os seguintes recursos :

- Visualização simultânea de várias perturbações em janelas gráficas distintas (ambiente MDI);
- Visualização simultânea de vários gráficos em uma mesma janela;

- Agrupamento de grandezas em um mesmo gráfico;
- Funções para recortar/copiar/colar gráficos, inclusive entre perturbações distintas;
- Visualização independente da frequência de aquisição utilizada (possibilidade de agrupar em um mesmo gráfico, sinais com frequências de aquisição diferentes);
- Diversas funções para manipulação de zoom;
- Facilidade de modificação dos formatos de apresentação das grandezas (modificação da cor, da sigla, do número de casas decimais e dos múltiplos de unidades utilizados);
- Apresentação numérica de valores instantâneos e valores relativos através de um cursor principal e um cursor âncora;
- Barra de ferramentas flutuante configurável pelo usuário;

2.3.3 Arquivos do Formato IEEE COMTRADE

O formato IEEE-COMTRADE, que é composto dos seguintes arquivos :

- Arquivo de configuração (.CFG) - Contém os dados de configuração das grandezas medidas;
- Arquivo de dados (.DAT) - Contém os dados medidos (no formato ASCII ou Binário);
- Arquivo de observações (.HDR) - Contém observações editáveis pelo usuário;
- Arquivo de configuração complementar (.INF) - Contém dados complementares que podem ser definidos pelo usuário;

O Arquivo de configuração complementar (.INF) é de suma importância para completar algumas informações não plenamente detalhadas no arquivo de configuração definido pelo padrão IEEE-COMTRADE. Por exemplo, informações sobre as linhas de transmissão, tais como comprimentos, impedâncias, canais associados a cada linha especificamente. Desta forma, para utilizar todas as potencialidades do módulo de análise, torna-se necessário que, para cada Instalação, seja definido um arquivo de configuração complementar (.INF) que deverá ser gravado no diretório em que se encontram os demais arquivos COMTRADE.

Caso este arquivo não seja gerado, o processo de análise poderá ficar incompleto, não sendo possível obter algumas das grandezas calculadas (potências e seqüências de corrente e tensão) e, também, realizar localização de defeitos. Como o arquivo .INF é definido somente uma vez para cada Instalação, após uma etapa de configuração inicial de todos os equipamentos, o módulo de análise poderá ser utilizado para analisar graficamente quaisquer arquivos COMTRADE que sejam gerados nestes equipamentos.

2.4 Home page

Todos os registros adquiridos no processo de varredura dos RDP's são analisados pelos softwares de análise e transferidos em seguida para o Servidor Central da Oscilografia, onde serão automaticamente disponibilizados em uma página WEB na Intranet.

A partir da *home page*, é possível ter acesso aos registros de cada RDP instalado e devidamente configurado no sistema. A Figura 10 mostra a página principal da *home page*.



Figura 10 - Página principal da *home page* do sistema de oscilografia.

Ao clicar sobre uma subestação em particular, uma página é exibida com todos os registros dos equipamentos dessa subestação existentes no banco de dados referentes ao dia corrente. Para ter acesso aos mesmos basta selecionar o de interesse e efetuar o *download* (Figura 11). No entanto, também é possível ter acesso a registros referentes a outros dias dos equipamentos de uma subestação, selecionando o dia desejado em um calendário como mostrado na Figura 12.

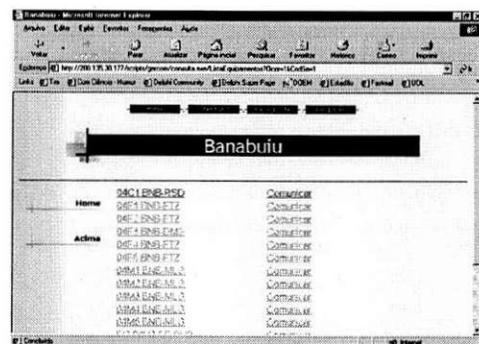


Figura 11 - Relação de todos RDP de uma subestação.



Figura 12 - Calendário indicando dia que houve registro para determinado equipamento.

Além disso, é possível acompanhar o estado da comunicação com cada servidor, conforme mostrado na Figura 13.

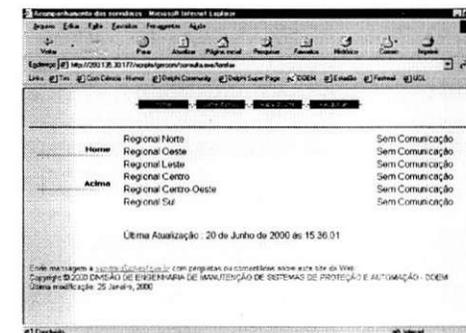


Figura 13 - Acompanhamento da comunicação com os servidores

A qualquer momento e em qualquer lugar da empresa, é possível solicitar manualmente a comunicação com um determinado RDP, mesmo que a varredura tenha que ser interrompida para tanto. Contudo, esse é um procedimento restrito ao pessoal devidamente autorizado do setor de oscilografia, que possui uma senha de permissão para a realização desta operação. Assim como na varredura, assim que estes registros forem adquiridos, analisados e transferidos para o servidor central, eles serão disponibilizados na *home page* no link da subestação a qual o equipamento consultado pertença.

A complexidade atual do sistema elétrico, aliada às novas cargas e as privatizações do setor, tem tornado o mercado de energia cada vez mais competitivo, exigindo eficiência do sistema e qualidade do serviço prestado. Nesse contexto, a análise oscilográfica das perturbações ocorridas é de extrema importância para a avaliação dos parâmetros de qualidade da energia, bem como para o desempenho da proteção. Dessa forma, torna-se cada vez mais importante a monitoração de qualquer perturbação que venha a ocorrer no sistema.

Além do interesse da empresa em dispor de registros que comprovem a sua isenção no caso desses eventos, existem também questões regulatórias impostas pelo ONS (Operador Nacional do Sistema), que exigem a monitoração de determinados pontos de conexão do sistema à rede básica.

Atendendo a essa necessidade, a CHESF tem se empenhado na concepção de uma rede de oscilografia que monitore constantemente praticamente todo o seu sistema. Atualmente já há cerca de 350 eventos entre linhas de transmissão, transformadores e barramentos de potencial que estão sendo monitorados pelos registradores digitais de perturbação e pelos relés digitais com a função de oscilografia incorporada.

No entanto, diversos problemas são ocasionados por essa necessidade de monitoração do sistema, o que torna muito complicada a gerência e a manutenção de um sistema de aquisição de dados deste porte. Na tentativa de solucionar alguns desses problemas a CHESF, juntamente com a UFCC, vêm desenvolvendo um projeto de pesquisa, que visa a utilização de técnicas de inteligência artificial na identificação e análise de ocorrências no sistema elétrico.

3.1 A Torre de Babel

Diversos problemas são enfrentados pela CHESF para a concepção e gerência de sua rede de oscilografia, dentre eles:

- Instalação de RDPs de vários fabricantes diferentes ;
- Vários eventos a serem monitorados através de RDPs e oscilógrafos incorporados a relés digitais, também de vários fabricantes diferentes;
- Mais de dezoito programas diferentes para parametrização e comunicação com os oscilos assim como análise dos registros;
- Necessidade de conhecimentos mais específicos de hardware, software, redes de computadores, protocolos de comunicação, etc;
- Necessidade de capacitação dos recursos humanos para instalação, manutenção e operação do Sistema;
- Necessidade de capacitação dos recursos humanos para utilização de todos os softwares de parametrização, comunicação e análise de ocorrências de cada fabricante;
- Instalação de vários softwares de análise de ocorrências com características diferentes usando vários bancos de dados.

Como alternativa de solucionar alguns desses problemas, a empresa realizou a integração do sistema através da implantação do software GERCOM, conforme abordado no capítulo 2. A integração dos RDP's em único sistema de gerenciamento possibilitou um acesso aos dados quase que de forma instantânea, comparado com a forma como esses dados eram adquiridos anteriormente. Possibilitou também uma maior precisão e rapidez na análise dos dados, incluindo localização de defeito, e também um menor índice erros nas análises realizadas. Além disso, permitiu a utilização de um único software de análise para qualquer registro, independente do fabricante do equipamento ao qual o mesmo foi adquirido, possibilitando um maior domínio da ferramenta.

Com o passar do tempo novos problemas foram gradativamente surgindo. Muitos setores da empresa têm interesse em adquirir esses registros e que eles estejam disponíveis on-line no sistema. No entanto, devido a grande quantidade de equipamentos, a quantidade de registros a serem transferidos e analisados, e a problemas de hardware e de software inerentes a uma rede de comunicação, isso não é

possível. Na verdade, o processo de varredura dos equipamentos realizado em cada Servidor Regional é lento, devido a congestionamentos na rede WAN, o que impossibilita a disponibilidade dos registros de forma rápida. Esse problema é de ordem maior quando há algum equipamento antigo no processo de varredura, que não permite comunicação via rede, apenas por modem, o que torna a taxa de transferência muito baixa.

Na tentativa de solucionar essas dificuldades a empresa tem se empenhado na reconfiguração de sua rede de oscilografia, tentando descentralizar o processo de aquisição de dados. Para tanto, ela tem instalado micros concentradores nas subestações que contêm RDP's que não permitam comunicação via rede WAN. Esses equipamentos agora são acessados pelos concentradores via porta serial, este é conectado diretamente a rede WAN. Dessa forma, estes equipamentos são retirados da lista de varredura dos Servidores Regionais, sendo a varredura dos mesmos, realizada pelos concentradores, que tem a mesma configuração que um servidor, de forma a ter acesso direto com o Servidor Central. Isso deixa o processo de varredura mais rápido.

Na realidade, a empresa tem instalado concentradores não apenas em subestações com equipamentos sem comunicação via rede, e sim também naquelas onde os equipamentos a permitem. Criando-se pequenas redes LAN's em cada subestação onde esses equipamentos estejam instalados, que podem acessadas através da rede WAN da oscilografia. Assim, ela espera descentralizar o processo de varredura, tornando mais rápida a disponibilidade dos registros adquiridos pelos RDP's na *home page* da DOEM, onde podem ser acessados de qualquer lugar da empresa pela INTRANET. Espera-se em breve ter uma arquitetura de rede descentralizada como mostrada na Figura 14, que diferentemente da Figura 3, não contém mais os Servidores Regionais.

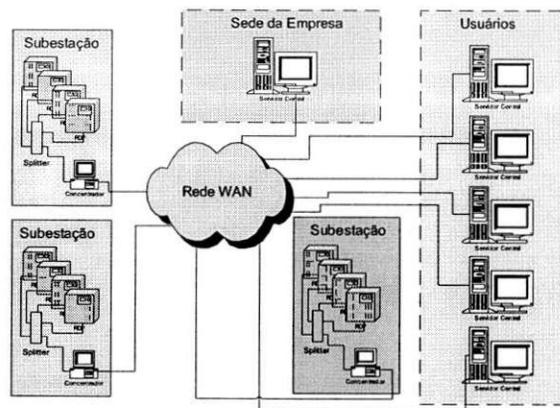


Figura 14 - Arquitetura de rede descentralizada.

3.2 Novas Propostas

Um RDP instalado no sistema possui uma parametrização que configura toda a forma de atuação do mesmo, gravando os sinais de tensão e corrente do sistema, bem como algumas informações provenientes dos equipamentos de proteção. Contudo, em muitas situações de operação do sistema, tais como chaveamento de um equipamento, energização de uma linha de transmissão, oscilação de potência, etc, essas parametrizações podem ser atingidas de forma que o equipamento seja acionado, mesmo sem que tenha havido alguma perturbação no sistema. Com isso, muitos registros que são adquiridos nos RDP's e transferidos até o Servidor Central não contém informação sobre alguma perturbação que tenha realmente acontecido.

Nesse contexto, é de extrema relevância um processo de filtragem dos registros adquiridos, disponibilizando para análise apenas aqueles que contenham informação de alguma perturbação que tenha ocorrido. Assim, a empresa tem se empenhado no desenvolvimento de projetos de pesquisa para implementar um sistema especialista que possibilite classificar e filtrar os registros das perturbações já nas subestações, para diminuir o fluxo de dados desnecessários para o banco de dados do Servidor Central. Além disso, esse sistema deve disponibilizar um relatório de pré-análise na INTRANET com informações tais como gráfico da ocorrência, análise de desempenho da proteção e seqüencial de eventos, bem como o tipo e localização do defeito.

Dentre esses projetos está o projeto de P&D firmado entre a CHESF e a UFCG, por intermédio da ATECEL, que visa implementar um software de identificação e classificação de faltas em linhas para ser incorporado no setor de análise ocorrências da empresa. Para tanto, utiliza-se informação contida nos registros adquiridos pelos RDP's referentes aos seus canais analógicos. Faz-se uso de técnicas de inteligência artificial, em particular as Redes Neurais Artificiais.

Dessa forma, será possível realizar uma filtragem dos registros adquiridos pelos RDP's, reduzindo a quantidade de informação irrelevante a ser transferida até o Servidor Central. No entanto, este projeto é apenas uma parte de um outro projeto que fará uso do resultado da análise dos canais analógicos e da informação dos canais digitais dos RDP's para elaborar um relatório sinóptico completo sobre a ocorrência, indicando desde do tipo de perturbação até o desempenho da proteção. A Figura 15 é uma representação do esquema de análise e filtragem dos registros que a empresa espera integrar em seu setor de análise ocorrências.

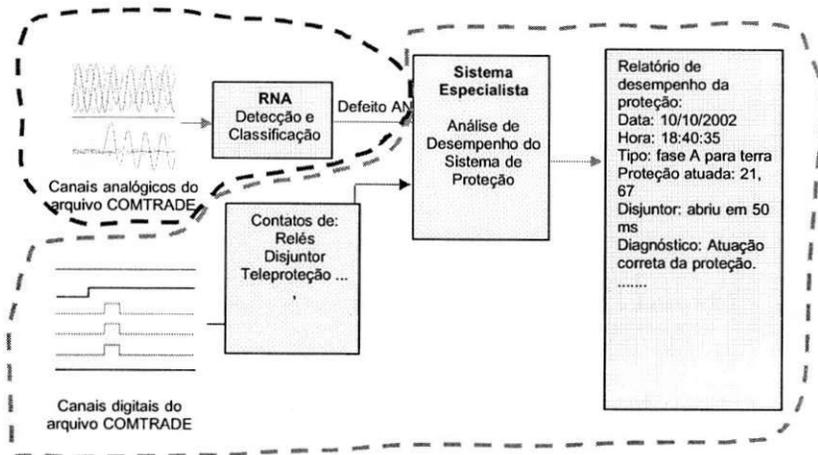


Figura 15 - Proposta de sistema para análise automática de ocorrências.

Atividades Realizadas

4

O estágio supervisionado foi realizado na CHESF, na Divisão de Engenharia de Manutenção de Sistemas de Proteção e Automação (DOEM), mais especificamente no Setor de Tecnologia de Proteção e Regulação (SPR), onde foram desenvolvidas atividades de acompanhamento do desempenho da rede de oscilografia, visando configurações e atuações corretivas, preventivas e preditivas em servidores concentradores de registros. Além disso, outras atividades relacionadas a teste, instalação e configuração de equipamentos, também foram realizadas e com o acompanhamento da equipe de oscilografia.

Por outro lado, um dos objetivos do estágio foi avaliar a viabilidade da integração ao sistema de análise de ocorrências da empresa, do software de identificação e classificação de faltas em linhas de transmissão que está desenvolvendo na UFCG, mediante convênio com a CHESF. Para tanto, foi necessário o estudo detalhado do sistema de oscilografia e principalmente do automatismo implantado no mesmo através do software GERCOM.

Nesse contexto, o aluno além de cumprir as horas de estágio necessárias para se tornar apto a receber o título de engenheiro electricista, acompanhando o dia-a-dia do setor de oscilografia, ele deveria continuar a realizar as atividades relacionadas ao

projeto de P&D, ao qual está vinculado. Dessa forma, o horário de atividades foi dividido de tal forma a possibilitar a realização dessas atividades.

4.1 Configuração dos Micros Concentradores

Como abordado em seções anteriores, a instalação de concentradores na rede de oscilografia prove uma descentralização do fluxo de dados pela rede, tornando o processo de varredura dos Servidores Regionais mais rápido, disponibilizando os registros adquiridos nos RDP's na Intranet em um tempo menor.

Os micros concentradores são na realidade computadores industriais, com toda a configuração de hardware adequada para funcionar em ambientes como subestações, com alto grau de interferência eletromagnética, insalubres, etc. Como eles são instalados nas subestações com o propósito de efetuar apenas a varredura dos RDP's da mesma, e transferir os registros diretamente para o Servidor Central da oscilografia, ele deve possuir também uma configuração de software semelhante à de um Servidor Regional. Na realidade, ele pode ser considerado como tal, no entanto com um número bem menor de equipamentos ligados ao mesmo.

Com base nisso, foram realizadas durante o estágio a configuração de alguns concentradores, que seriam instalados nas subestações. Os softwares que necessitavam serem instalados poderiam diferir de um micro para outro, dependendo da subestação a qual ele seria instalado, tendo em vista que os RDP's poderiam ser de diferentes fabricantes para diferentes subestações. Assim, a configuração de software de um concentrador dependeria de onde seria instalado. No entanto, alguns softwares são comuns a qualquer um dos micros. Esse é o caso do pcANYWHERE, que permite a possibilidade acessar um micro e efetuar um controle remoto do mesmo, ou mesmo efetuar a transferência de arquivos entre dois micros. Dessa forma, é possível ter controle quase que total do concentrador, mesmo sem ter acesso direto ao mesmo.

Durante a configuração de um concentrador, são necessários alguns testes de comunicação e de varredura, que são realizados da própria DOEM, antes da instalação definitiva do equipamento, que só é executada após todos os testes serem feitos.

4.2 Substituição dos Micros Concentradores da Subestação de Miruera

Há pouco tempo atrás, em uma compra realizada, a Chesf adquiriu uma porção de concentradores novos que serão instalados em algumas subestações em que não haja este equipamento e em outras que sim, com o intuito de substituir alguns micros que vêm apresentando problemas, tais como alto número de reinicializações remotas necessárias.

Por determinação do SPR, os micros concentradores da subestação de Miruera deveriam ser substituídos, no entanto eles não apresentavam indícios de problema algum, mas para testar o desempenho dos novos equipamentos, escolheu-se Miruera como a subestação onde seria realizada esta avaliação, até porque esta localizada próxima à sede da empresa, onde fica alocada a equipe de oscilografia da SPR.

Como parte das atividades do estágio, foi feito o acompanhamento da substituição de dois concentradores na subestação, um em cada cabana. Foram seguidas todas as normativas da empresa quanto à segurança pessoal e procedimento de comissionamento em subestações. Os novos equipamentos, como abordado na seção anterior, foram previamente configurados e testados na própria sede da SPR, para que só então fossem instalados definitivamente no sistema. Os micros antigos, por não apresentarem nenhum problema evidente, nem de software nem de hardware, seriam destinados à instalação em outras subestações.

4.3 Parametrização de RDP's Siemens e Alston

Para instalação de RDP's no sistema de oscilografia, é necessário parametrizar o equipamento para que esse tenha o funcionamento adequado dentro do esperado. Em outras palavras, que ele consiga registrar os eventos que acontecem no sistema, mesmo que às vezes seja sensibilizado por uma operação normal no sistema, mas é preciso impor uma parametrização ao equipamento que o permita funcionar adequadamente frente a uma perturbação, como, por exemplo, uma falta monofásica.

Dentre as parametrizações necessárias para o funcionamento do RDP estão:

- Valores e tipos de disparo;
- Nome e ativação de canais;
- Tempo de pré e pós-falta;
- Relação de TC e TP;
- Parâmetros da LT.

Foram realizadas parametrizações em alguns equipamentos que estavam fora do sistema, como forma de capacitação do estagiário a realizar esta operação quando necessário. Para tanto é necessário comunicar-se com o instrumento utilizando-se o software do fabricante. Esta comunicação pode ser via rede ou através da porta serial. Em ambos os casos são necessários definir a forma de endereçamento do equipamento. Foi efetuada a parametrização de oscilos dos fabricantes Siemens, o SIMEAS R, e Alston, o SOREL. No entanto, só será detalhado a parametrização do SIMEAS R.

A comunicação com o oscilo pode ser feita via rede ou através da porta serial. Como não era conhecido o endereço IP que estava configurado no oscilo, a comunicação foi realizada utilizando a porta serial. Para tanto utilizamos um *notebook* que possuía o pacote de softwares do fabricante, no caso da Siemens, denominado de OSCOP P. Neste pacote estão inclusos os seguintes softwares:

Parametrize PC:

- Configuração dos componentes de hardware de uma subestação;
- Criar uma estrutura para os dados de uma subestação;
- Configurar a interface de comunicação;
- Definição dos privilégios de acesso;
- Escolher as configurações locais, tipo data e língua.

Parametrize Device:

- Configurar funções como sincronização dos dispositivos, importar e exportar parametrizações (Parametrizar), imprimir os parâmetros etc.

Transmit:

- Transferir os dados medidos, mensagens e de faltas gravadas no registrador de perturbações, de forma automática ou manual. No entanto para um gerenciamento automático dos registros, a transferência deve ser realizada no modo automático.

Evaluate:

- Calcular parâmetros adicionais, a partir dos valores medidos, e mostra as medições e os valores calculados em forma de tabela ou como curvas analógicas ou binárias.

Diagnostics:

- Identificar e localizar faltas em seções de linhas previamente configuradas com base em registro de falta.

4.3.1 Procedimento de Parametrização do SIMEAS R

Primeiramente, deve-se conectar o cabo de comunicação ao computador, ligar o oscilo e esperar o procedimento de autoteste, que por fim mantém acesos apenas os LEDs: *SIEMEAS R ready for operation, Operation voltage OK, normal mode*.

Em seguida utiliza-se o software **Parametrize PC** para adicionar uma subestação, com seus alimentadores e uma regional, a qual a subestação pertença. Além de adicionar um registrador conforme mostrado na Figura 16. Dessa forma, o PC será configurado para estabelecer a comunicação com o oscilo.

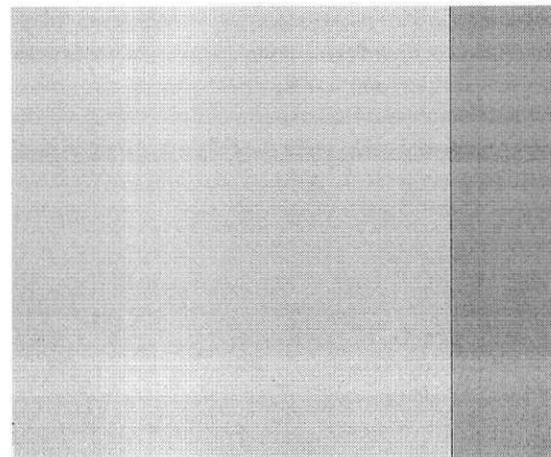


Figura 16 – Janela de inclusão de subestações, regionais e registradores.

Agora, configura-se o tipo de comunicação que deve ser estabelecido com o oscilo, que neste caso será serial, Figura 17.

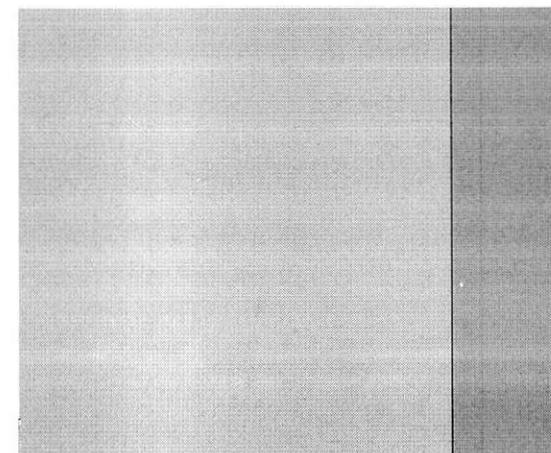


Figura 17 – Configuração do tipo de comunicação.

Logo em seguida é feita uma identificação do oscilo, para testar a comunicação com o mesmo, Figura 18.

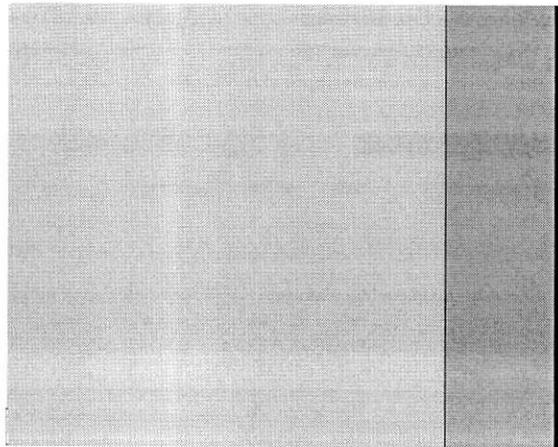


Figura 18 – Identificação do oscilo.

A mensagem que é apresentada na janela da Figura 18 mostra o sucesso na identificação do oscilo, indicando o nome que foi configurado, que neste caso é TESTE. Dessa forma, a comunicação com o oscilo foi bem sucedida e o dispositivo foi criado com sucesso. Nesse momento, foram criados alguns arquivos de configuração, com extensões .DAU e .DEVICE, no PC que dão toda a informação necessária para que o mesmo possa se comunicar com o equipamento por intermédio do software do fabricante, OSCOP P.

O próximo passo é passar para o software **Parametrize Device**, para configurar a parametrização do dispositivo, Figura 19.

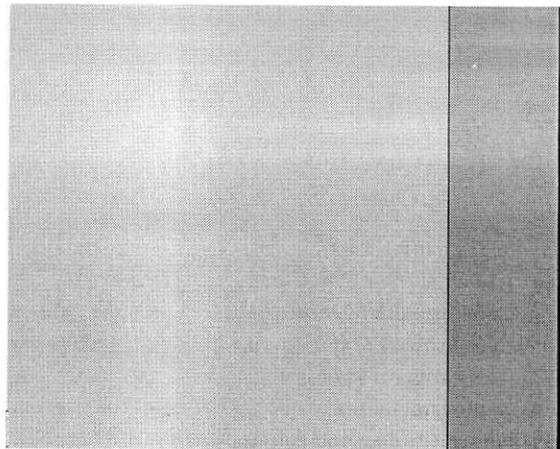


Figura 19 – Janela inicial do *Parametrize Device*

Selecionando-se o dispositivo de interesse e clicando no botão de *ok*, a mensagem da Figura 20 será mostrada, indicando que não há nenhuma parametrização deste dispositivo no banco de dados do fabricante, instalado no PC.

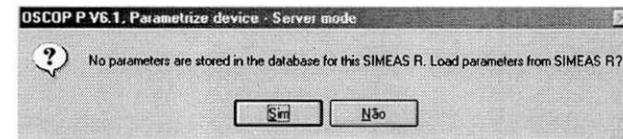


Figura 20 – Mensagem informando a inexistência de alguma parametrização do equipamento no banco de dados

Ao confirmar essa mensagem, dará início a transferência dos arquivos de parametrização do oscilo para o pc. Enquanto este processo de comunicação não finalizar o LED *Transmission SIMEAS R to PC active* fica aceso no equipamento.

Após a transferência ser finalizada, a parametrização do equipamento pode ser visualizada direto do banco de dados no PC, Figura 21.

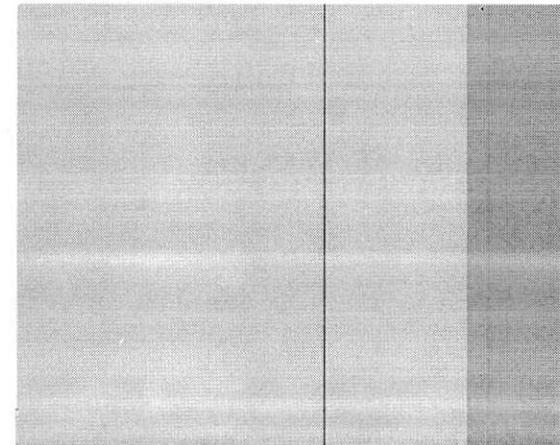


Figura 21 – Janela de configuração da parametrização do equipamento

Dessa forma, a parametrização que estava presente no oscilo foi transferida para o PC, onde ela pode ser reconfigurada de acordo com o que for necessário. Agora é possível adquirir todas as informações referentes ao oscilo, como taxa de transferência dos dados, endereço IP, número de *slots* VCDAU, modificar os *led's* de indicação de eventos, etc.

Caso alguma alteração seja necessária ser realizada, esta é feita no banco de dados carregado e em seguida é enviada para o oscilo.

Agora é necessário efetuar uma comunicação com dispositivo para que os arquivos de configuração com extensão .DAU e .DEVICE sejam criados, a fim de se

conseguir o guardar informações sobre o equipamento que permitam estabelecer uma conexão futura. Isto é feito através da utilização do software **Transmit**, mas não é necessário baixar nenhum registro, apenas manter uma conexão identificando o dispositivo. Configura-se o *autopolling* para ter a leitura de apenas 10 registros e um tempo de intervalo de varredura de 40 min. Agora fazemos uma transferência no modo automático, Figura 22.

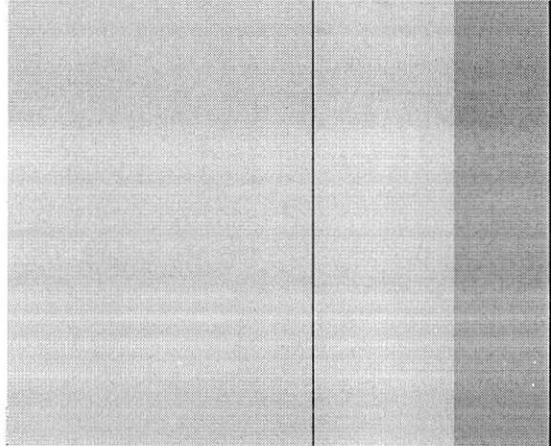


Figura 22 – Comunicação no modo automático.

Nesse momento o equipamento está devidamente parametrizado e pronto para ser implantado no sistema. Com o intuito de realizar esse teste de instalação do equipamento do sistema, emulou-se o processo de varredura com o GERCOM, configurando-se os arquivos de lote que implementam o automatismo de forma que o oscilo que acabou de ser parametrizado possa ser acessado na varredura e tenha os seus registros transferidos para o PC. Assim, o *notebook* fez o papel de um concentrador de registros e o processo de varredura foi realizado com sucesso.

4.4 Implantação de um RDP SIMEAS R na Rede de Oscilografia

Foi realizada também como uma das atividades do estágio a implantação de um RDP SIMEAS R do fabricante Siemens na rede de oscilografia, na Regional Centro. A implantação de um RDP consiste na verdade na configuração dos arquivos de lote do automatismo do GERCOM, para que o equipamento em questão possa ser incluído na varredura e que seus registros estejam também disponíveis na *home page*. A seguir é apresentado o procedimento para a realização desta atividade.

Procedimento:

- 1) Acessar o computador GERCOM da regional através do pcANYWHERE;
- 2) Parar a varredura, caso esta esteja sendo realizada ;
- 3) Com o GERCOM aberto, abrir o pacote OSCOP P;
 - a) Executar o software **Parametrize PC**, que indica a forma de comunicação com o Oscilo:
 - i) Ir no menu *Configuration/Devices* e escolher a opção *Add Quality Recorder*;
 - ii) Menu *Connection* para indicar o tipo de conexão, informando o endereço IP passado pelo pessoal de campo;
 - iii) *Additional*s para confirmar a linha desejada;
 - iv) Fechar o programa.
 - b) Executar o software **Parametrize Device**:
 - i) Selecionar a linha adicionada e confirma "ok";
 - ii) Confirmar a conexão com o Oscilo para carregar o banco de dados do mesmo no PC;
 - iii) Fechar o programa.
 - c) Executar o programa **Transmit**:
 - i) Ir no menu *Configuration/Automatic Mode/Sequencial Control*;
 - ii) Selecionar a opção de *Auto-pooling* e outras opções como *exact number* igual a 10 e tempo de 40 min;
 - iii) Na paleta *Export* selecionar o formato COMTRADE;
 - iv) Ir no menu *Transfer/Automatic Mode* e esperar informar o início da leitura da linha que está sendo instalada e pede para cancelar a comunicação.
- 4) Automatismo do GERCOM
 - a) Criar pastas com o nome da linha nos diretórios: GERCOMLOCAL e COMTRADE;
 - b) Editar os arquivos: *Ativa.bat*, *Convert.bat*, *Verestad.bat*, etc., modificando a pasta para a da linha nova;
 - c) Copiar os arquivos *.Daus* e *.Devices* para a pasta do novo oscilo;
 - d) Finalizar;
 - e) Copiar toda a pasta do novo oscilo para o diretório do servidor *inetpub/scripts/Gercom/Se*;
 - f) Copiar a pasta da nova linha do diretório COMTRADE (obs: pasta vazia) para o diretório COMTRADE do servidor.

Dessa forma, o equipamento esta pronto para funcionamento e já interligado à rede de oscilografia, transferindo os registros que ele adquirir. Automaticamente a *home page* é atualizada, criando-se um novo link para o equipamento, e se a subestação a qual ele esteja interligado ainda não esteja catalogada no sistema, a página da mesma também gerada automaticamente.

4.5 Avaliação do Estado de Funcionamento de Placas do RDP Alston

No sistema de oscilografia da Chesf, existem vários oscilos SOREL do fabricante Alston instalados. Este tipo de equipamento não permite comunicação via rede, apenas por modem. Assim, nas subestações onde estes equipamentos estão instalados deverá haver preferencialmente um micro concentrador de registros.

No entanto, este tipo de RDP apresenta em geral um problema em sua placa de comunicação, que prove a interface serial de conexão ao PC. Geralmente, um dos componentes da placa torna-se defeituoso. Inicialmente, a empresa entrava em contato com o fabricante do oscilo e enviava a placa para manutenção. Com o passar do tempo identificou-se que o defeito apresentado nestas placas era em sua grande maioria de mesma natureza. O pessoal responsável pela manutenção decidiu então tentar identificar este defeito e estudar a viabilidade de efetuar a troca na própria empresa, sem que fosse necessária a intervenção do fabricante. O defeito juntamente com sua solução foi identificado. A partir desse momento, todos os oscilos com esse mesmo problema eram passados ao pessoal da manutenção, locada nos laboratórios de eletrônica e de proteção (CAPR) da Chesf, onde os componentes defeituosos são substituídos.

No estágio, também foram realizados testes de avaliação de placas de comunicação do oscilo Alston, que foram reparadas. Para tanto é necessária a utilização do software do fabricante, no caso o *WinDR Manager*, para configurar e realizar a comunicação com o equipamento.

Os testes resumem-se a verificação do processo de transferência de registros do equipamento, que podem ser provenientes de gatilhamentos manuais ou não, para o PC. Dessa forma, todas as placas reparadas eram testadas e disponibilizadas para substituição apenas àquelas que efetuaram a comunicação corretamente.

Conclusões

5

O estágio supervisionado, além de tornar o aluno apto a adquirir o título de engenheiro electricista, agregou conhecimentos de grande importância para sua formação profissional, tais como conhecimentos em oscilografia, gerência de redes de computadores, parametrização de equipamentos, protocolos de comunicação, etc. Além disso, o convívio com profissionais de diversas áreas e com vasta experiência, proporcionou ao aluno uma contribuição de grande valia para sua formação pessoal.

Durante a realização do estágio supervisionado, o aluno teve oportunidade de conhecer o sistema de oscilografia da Chesf, através da realização de atividades de acompanhamento do desempenho da rede visando melhorias, configurações e atuações corretivas e preventivas em servidores e concentradores de registro. Além disso, foi possível adquirir conhecimentos suficientes do sistema de automação para se planejar a implantação do software de identificação e classificação de faltas em linhas de transmissão no sistema de análise de ocorrência da empresa.

Referências Bibliográficas

- [1] SIEMENS. "System Program OSCOP P V6.1". Manual, Power Transmission and Distribution, 1999.
- [2] SIEMENS. "Digital Fault Recorder SIMEAS R". System Manual, 1998.
- [3] J. H. L. Júnior. "Oscilografia: Uma Análise para a Identificação das Ocorrências e Eficiência na Manutenção". Relatório de Estágio, Universidade de Pernambuco, 2003.
- [4] G. T. Cavalcanti. "Relatório de Estágio Supervisionado - Companhia Hidro Elétrica do São Francisco". Relatório de Estágio, UFPE Departamento de Eng. Elétrica e Sistemas de Potência, 2002.
- [5] ALSTOM. "SOREL EPC - Operating Instruction Manual". Manual, GEC ALSTHOM T&D Protection & Contrôles, 1997
- [6] Homepage da Chesf - <http://www.chesf.gov.br>
- [7] INTRANET da Chesf, página da Oscilografia - <http://oscilo/>

Anexo 1 - Diagrama Simplificado do Sistema Chesf