



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

Versão 1.0
22 a 25 Novembro de 2009
Recife - PE

GRUPO - IX

GRUPO DE ESTUDO DE OPERAÇÃO DE SISTEMAS ELÉTRICOS - GOP

**PROTOCOLO DE COMUNICAÇÃO TASE.2/ICCP – UMA INEVITÁVEL EVOLUÇÃO NA COMUNICAÇÃO
ENTRE CENTROS DE CONTROLE DE GRANDE PORTE: A EXPERIÊNCIA NA CHESF**

**Marcelo Marcos Rodrigues Leite (*)
CHESF DOAL**

**Pedro Leon Barbosa Gomes
CHESF DOAL**

**Ronaldo Correa Cananea
ONS – NE**

RESUMO

O SAGE – Sistema Aberto de Gerenciamento de Energia – é amplamente utilizado, atualmente, em todos os níveis hierárquicos de supervisão e controle da Operação do Sistema Elétrico da CHESF, desde instalações (SSLs), Centros Regionais de Operação (CROs) até o Centro de Operação do Sistema (COS).

Este artigo relata a experiência da CHESF na substituição do protocolo IEC/60870-5-101(I-101) pelo protocolo TASE.2/ICCP(ICCP), para comunicação de dados entre o COS e os seus 5 CROs, sob a ótica de sua implementação no SAGE.

PALAVRAS-CHAVE

Protocolo, TASE.2/ICCP, Comunicação, SAGE, Centro de Controle.

1.0 - INTRODUÇÃO

A Operação de Sistema em tempo real conta com uma indispensável ferramenta para supervisão e controle do Sistema Elétrico de Potência da Chesf, o SAGE desenvolvido pelo Centro de Pesquisas da Eletrobrás – Cepel. Na Operação de Sistema em tempo real, os Operadores de Sistema dos Centros de Operação que supervisionam e controlam o Sistema Elétrico de Potência da Chesf têm a complexa tarefa de gerenciar grandes áreas eletrogeográficas. Através de seus monitores eles dispõem de um elevado número de eventos que são na verdade uma exposição da grande quantidade de dados que descrevem o comportamento da rede elétrica, e que possibilitam o diagnóstico e a localização de condições de anormalidade no sistema.

Em uma contingência do Sistema Elétrico esse volume de eventos se eleva bastante, algumas informações de sinalizações podem ser perdidas quando a comunicação ocorre sob o protocolo I-101. O protocolo ICCP elimina esse problema por ser um protocolo que implementa um adequado controle de fluxo. O protocolo IEC/60870-5-101 sobre TCP/IP (I-101), utilizado na comunicação entre o COS e os CROs da Chesf está sendo substituído pelo IEC/60870-6 TASE.2/ICCP (ICCP). A norma IEC/60870-5-101 especifica o protocolo padronizado I-101 para utilização pelos sistemas SCADA na comunicação com remotas, porém o Cepel produziu uma implementação do I-101 sobre TCP/IP, no SAGE, que pode ser utilizado na comunicação entre Centros de Controle(2). O objetivo da substituição foi inicialmente perseguido no âmbito de análises e estudos junto ao Cepel no ano de 2005. Naquela época o ICCP já estava implementado no SAGE e a Chesf identificou a necessidade de substituir o I-101 pelo ICCP devido ao crescimento da quantidade de pontos, nas bases de dados dos Centros Regionais, trafegando até a base de dados do COS.

(*) Companhia Hidro Elétrica do São Francisco - CHESF, Rua 15 de Março, 50 – Anexo 2, sala B 204 - Bloco B
CEP 50761-070 Recife, PE, – Brasil
Tel: (+55 81) 3229-4270 – Fax: (+55 81) 3229-4315 – Email: marcelo@chesf.gov.br

Diante das vantagens advindas do protocolo ICCP, que foi especificado para comunicação de dados entre centros de controle, de forma a tornar a integração de dados mais simplificada, resolvendo problemas do tipo acima relatado e outros que serão relatados mais adiante, por que não adotarem as empresas o ICCP na comunicação entre seus centros de controle? Para a Chesf a adoção do ICCP tornou-se inevitável.

2.0 - O SAGE

O SAGE é atualmente o Sistema de Supervisão e Controle em operação na Chesf e encontra-se implantado em cinco Centros Regionais de Operação: Norte (CRON), Sul (CROS), Leste (CROL), Oeste (CROO), Centro (CROP) e no Centro de Operação do Sistema – COS, sendo este último localizado na sede da empresa em Recife.

O SAGE dos Centros Regionais de Operação tem como função básica permitir a operação em tempo real da área sob responsabilidade do respectivo centro, a partir da supervisão e controle de cada subestação e usina pertencente ao subsistema elétrico. A aquisição e comando das subestações e usinas é realizada através das Unidades Terminais Remotas – UTRs e dos concentradores das Subestações digitalizadas que enviam, periodicamente, para os SAGE regionais, informações de MW, MVAR, frequência, corrente e estado de chaves e disjuntores. As informações provenientes das UTRs e concentradores de SEs digitalizadas são então disponibilizadas nos monitores do SAGE através de uma interface gráfica baseada em diagramas unifilares e tabulares, permitindo aos operadores do sistema um razoável controle do sistema elétrico. Além das informações disponibilizadas nos unifilares das subestações, os operadores podem ainda contar com recursos adicionais existentes no SAGE como alarmes e sinalizações de alertas do sistema, configurados a partir da definição de set points, valores máximos e mínimos (1).

Ainda com relação a arquitetura do sistema implantado, é importante ressaltar a função do COS no contexto da operação do sistema. O SAGE do COS interliga-se com os cinco SAGES regionais. Os SAGES regionais por sua vez enviam todas as informações dos subsistemas Norte, Sul, Leste, Oeste e Centro para o COS. O SAGE COS representa desta forma o centro de convergência das informações do sistema, possibilitando à operação do sistema a obtenção de uma visão sistêmica e controle de todo o sistema eletroenergético da Chesf (1).

A interligação do SAGE do COS com os SAGES regionais é através da rede WAN da Chesf utilizando-se o protocolo I-101 sobre TCP-IP o qual está sendo substituído pelo TASE.2/ICCP-MMS, já implantado e operacional na comunicação entre o Centro Regional Sul (CROS) e o COS. Continuam os esforços para por o ICCP em operação nos demais Centros Regional de Operação da Chesf.

A arquitetura do SAGE implantada na Chesf com o servidor do COS e os servidores dos Centros Regionais CRON, CROS, CROL, CROO e CROP está ilustrada na figura 1.

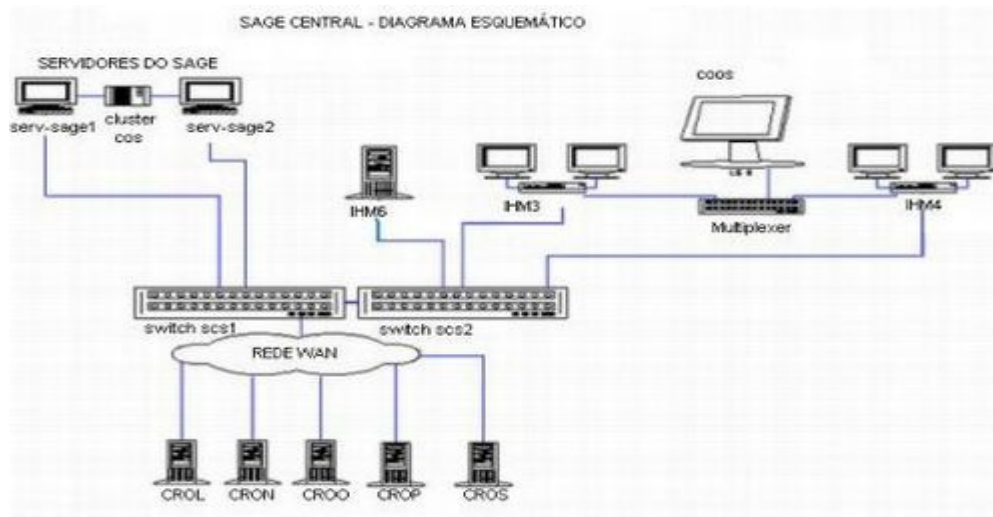


FIGURA 1 – Arquitetura da Rede SAGE do COS da Chesf.

3.0 - CONFIGURAÇÃO NO SAGE DO PROTOCOLO TASE.2/ICCP-MMS

O ICCP (Inter-Control Center Communication Protocol) é oficialmente referenciado como Telecontrol Application Service Element.2 (TASE.2) pela International Electrotechnical Commission (IEC), que é o grupo de padronização responsável pelo padrão ICCP. O ICCP é usado para comunicação entre centros de controle sobre redes local e de longa distância (LANs e WANs).

A seguir será descrita a configuração necessária para as multiligações de aquisição e distribuição do SAGE estabelecidas com outros centros de controle sob o protocolo TASE.2/ICCP-MMS conforme referência (3).

O protocolo TASE.2/ICCP é definido pelas normas IEC/60870-6-503, IEC/60870-6-802, IEC/60870-6-702 e IEC/60870-6-505, sendo um dos vários protocolos da arquitetura UCA (Utilities Communication Architecture) que é baseado e mapeado na especificação MMS (Manufacturing Message Specification), definido nas normas ISO/9506-1 e ISO/9506-2.

O SAGE implementa a versão 2000.08 do TASE.2/ICCP, correspondente à edição 2 das normas, para os blocos ICCP 1, 2, 3 e 5. A versão do MMS implementada pelo SAGE é a versão 1 para os parâmetros de conformidade do CBB *str1 str2 vnam vadr vlis*. Todos os serviços do MMS previstos para serem suportados nos blocos ICCP citados acima estão disponíveis no SAGE, incluindo os opcionais EventNotification e Cancel.

A norma IEC/60870-6-503 designa como Virtual Control Center ou VCC o centro de controle que se comunica através do protocolo TASE.2/ICCP. Para que a comunicação entre VCCs seja configurada é necessário que se estabeleça previamente um 'Acordo Bilateral' (Bilateral Agreement). Acordo Bilateral determinam que controles e pontos de dados serão providos em cada lado da associação. Esses acordos bilaterais são armazenados em Tabelas Bilaterais.

As informações contidas no acordo estabelecido com o centro de controle remoto, tanto para aquisição do cliente SAGE quanto para distribuição do servidor SAGE, são configuradas nas entidades, atributos e arquivos descritos a seguir.

A implementação do protocolo TASE.2/ICCP-MMS no SAGE faz um mapeamento das várias entidades e atributos do modelo definido na norma IEC/60870-6-503, relacionando-os às entidades e atributos definidos no modelo (EMS) da base de dados do SAGE. Este mapeamento é feito com o objetivo de possibilitar que a operação sob este protocolo seja feita de maneira idêntica à que é feita sob outros protocolos que implementam configurações (CNF) baseadas em ligações SCADA (LSC) do tipo multiligação (MUL).

No SAGE, o processo conversor de protocolo denominado 'iccp' é o servidor para a distribuição TASE.2/ICCP e também o cliente para a aquisição de dados de tempo-real, sob este protocolo. Como servidor, o processo gerencia até quatro associações de clientes remotos por CNF/LSC/MUL. Como cliente, ele consome uma das quatro associações possíveis de serem estabelecidas com o servidor remoto de uma CNF/LSC/MUL, restando as outras três para serem usadas por outros eventuais clientes daquela CNF/LSC/MUL ativos no SAGE.

Dessa forma, podem existir até oito associações vinculadas a uma CNF/LSC/MUL, sendo quatro (a do processo 'iccp' e mais 3) para aquisição do servidor TASE.2/ICCP remoto, e quatro com clientes TASE.2/ICCP remotos que se comunicam com o servidor TASE.2/ICCP do SAGE (o próprio processo 'iccp'). Cada associação utiliza um canal/conexão TCP-IP independente e o número máximo de MULs no atual modelo EMS do SAGE é 32.

A tabela 1 mostrada a seguir faz um resumo do mapeamento do modelo TASE.2/ICCP com o modelo EMS do SAGE. Nas descrições dessa tabela a sigla RVC (Remote VCC Client) é usada para designar os clientes remotos que se conectam no servidor SAGE, assim como a sigla RVS (Remote VCC Server) é usada para designar o servidor remoto ao qual os clientes SAGE se conectam.

Tabela 1 – Relação de Entidades e Atributos do TASE.2/ICCP com as do SAGE

Modelo TASE.2/ICCP	Modelo SAGE
VCC	CNF / LSC / MUL
Server associations with RVCs	Máx. de 4 para clientes remotos da LSC
Client associations with RVS	Máx. de 1+3 dos clientes locais da LSC
Domain name in associations with RVCs	Atributo 'id' da entidade CNF
Domain name in associations with RVS	Atributo 'id' da entidade MUL
Client control centre designation	Atributo 'id' da entidade LSC (alarmes e logs)
Bilateral Table ID	Atributo 'verbd' da entidade LSC
SAGE TASE2 Version	2000.08 (edição 2 da IEC/60870-6-503)
Optional TASE2 Version of RVS	Atributo 'config' da entidade CNF

SAGE Supported Features	Blocos ICCP 1, 2, 3 e 5
Optional Supported Features of RVS	Atributo 'config' da entidade CNF
Maximum SAGE PDU size	16000
Optional Maximum RVS PDU size	Atributo 'config' da entidade CNF
Name of data value object – State	Atributo 'id' da entidade PDF
Name of data value object – Real	Atributo 'id' da entidade PAF
Name of data value object – Discrete	Atributo 'id' da entidade PTF
Name of device object	Atributo 'id' da entidade CGF
TimeStampClass (TimeStampExtended)	Atributo 'kconv' da entidade PDF (SOE)
Control point type (COMMAND or SETPOINT)	Atributo 'tipoe' da entidade CGS
Control point device class (SBO, NON-SBO)	Atributo 'kconv' da entidade CGF
Time-out of device operation	Atributo 'trrac' da entidade CGS
Access Control of data value objects	Somente leitura
Access Control of device objects	Leitura e Escrita
CheckBackID of device objects	Índice 1-n do CGF de distr., relativo em CNF
Default Real storage type in block reports	Data_RealQ
Def. State storage type in RBE block reports	Data_StateQTimeTagExtended
Def. State storage type in Integrity block reports	Data_StateQ
Default Discrete storage type in block reports	Data_DiscreteQ
Config. profile of storage types in block reports	Atributo 'config' da entidade CNF
Periods and time-outs of requests and reports	Atributo 'config' da entidade CNF

4.0 - METODOLOGIA

A substituição do protocolo I-101 pelo ICCP, para a comunicação entre os centros regionais (CROs) e o centro de operação do sistema (COS) da CHESF, deve interferir o mínimo possível no sistema em operação. A metodologia utilizada, para que esse objetivo fosse atingido, foi a reprodução do ambiente de tempo real, no que se refere ao COS, e aos CROs, em uma plataforma distinta montada em laboratório.

4.1 AMBIENTE COMPUTACIONAL DE TEMPO REAL

O ambiente computacional do COS consiste num cluster composto por dois servidores SUN de alta disponibilidade e um sistema de array de HDs. Também fazem parte do ambiente computacional máquinas configuradas para a função de interface homem máquina (IHMs). Os cinco centros regionais (CROs) são compostos por um ambiente computacional semelhante ao do COS. A aquisição/distribuição dos dados é realizada por processos do SAGE que rodam nos servidores. O sistema operacional é o Solaris. Inicialmente, cada regional se comunicava com o COS utilizando o protocolo I-101 sobre TCP-IP.

4.2 AMBIENTE COMPUTACIONAL DE TESTE

A plataforma de teste é composta de 6 máquinas, que correspondem aos 5 centros regionais e um COS. Cada CRO foi reproduzido em uma máquina SUN-Ultra 60 com Solaris e versão do SAGE mais atualizada disponível até o momento dos testes. O COS foi reproduzido em um servidor SUN Ultra-Enterprise 450.

As máquinas da plataforma de teste que simulam os CROs recebem dados diretamente do ADS/SERVIDOR dos CROs (em operação) por meio do ADS/CLIENTE e em seguida distribuem esses dados para a máquina que simula o COS utilizando o TASE.2/ICCP. Todas as comunicações (aquisições e distribuições) entre os centros e o COS foram testadas e constatou-se que ocorriam corretamente. O esquema montado na plataforma está detalhado na figura 2.

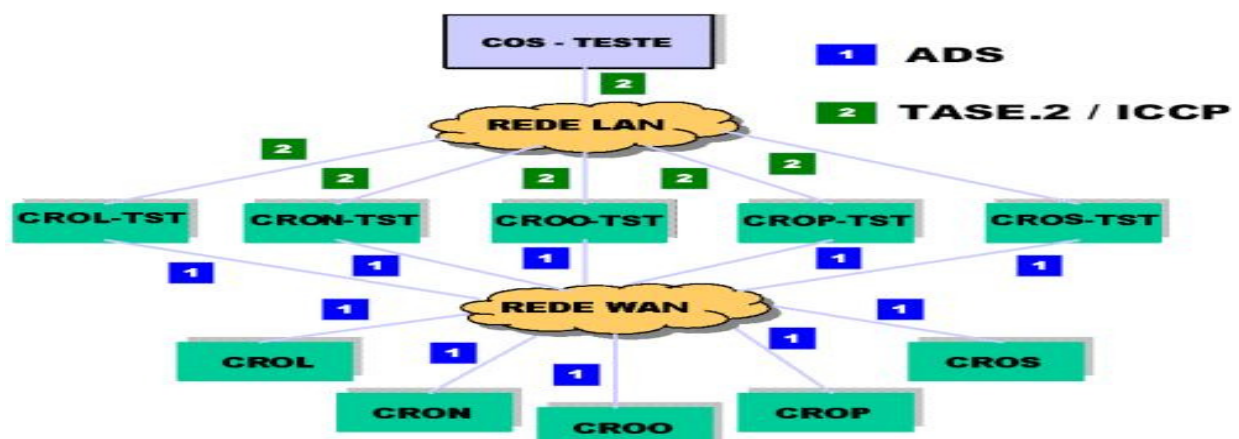


FIGURA 2 – Arquitetura da Rede SAGE para Teste.

O ambiente de testes possibilitou: a prévia instalação do protocolo, teste de comunicação, utilização do protocolo ADS/CEPEL que inseriu tráfego de dados de tempo real na rede de teste, identificação de erros em configuração de base de dados, limitações de dimensões de tabelas de pontos referentes ao ICCP, verificação do syslog do sistema para constatação da criação da associação TASE.2/ICCP, verificação do consumo de banda de rede que se mostrou satisfatório com a carga dos 5 CORs. O TASE.2/ICCP do SAGE implementa o bloco 3, que em regime, torna o protocolo bastante eficiente na utilização da banda de comunicação. Os testes foram realizados sequencialmente, ou seja, entre o COS e um CRO por vez e de forma incremental.

Foi possível simular todos os regionais com distribuição para o COS na plataforma de teste, com bom funcionamento do SAGE em termos de estabilidade. Com a plataforma foi possível implantar o protocolo ICCP em uma estrutura semelhante à estrutura real, depurando-se vários problemas que ocorreram na implantação e solucionando-os com antecedência.

Durante os testes foram encontrados alguns problemas referentes às dimensões das tabelas de pontos digitais e analógicos do SAGE. Inicialmente, como as máquinas da plataforma não estavam todas configuradas com o mesmo update do SAGE, apresentaram também problemas com incompatibilidade de versão do MMS. Esses problemas foram resolvidos com ajuda do CEPEL, normalmente com atualizações do SAGE.

Numa primeira etapa o I-101 foi substituído, no sistema em operação, em novembro de 2008, pelo ICCP para comunicação entre o COS e o Centro Regional SUL (CROS). Em etapas seguintes, estenderemos a substituição do I-101 pelo ICCP aos demais Centros de Operação Regional da Chesf com previsão de conclusão no final de maio de 2009.

Seguindo a metodologia adotada tornou-se necessária a implementação de uma ferramenta computacional que convertesse as bases de dados de cada CRO e do COS, ligações de aquisição e distribuição dos dados de I-101 para ICCP, produzindo novas bases convertidas com ligações em protocolo ICCP.

Nas figuras 3,4 e 5, seguintes, são ilustradas a situação inicial, a situação atual e a situação cuja meta pretendida será alcançada com o Centro de Operação do Sistema (COS) e os cinco Centros de Operação Regional (CROS) da Chesf comunicando-se via protocolo ICCP.

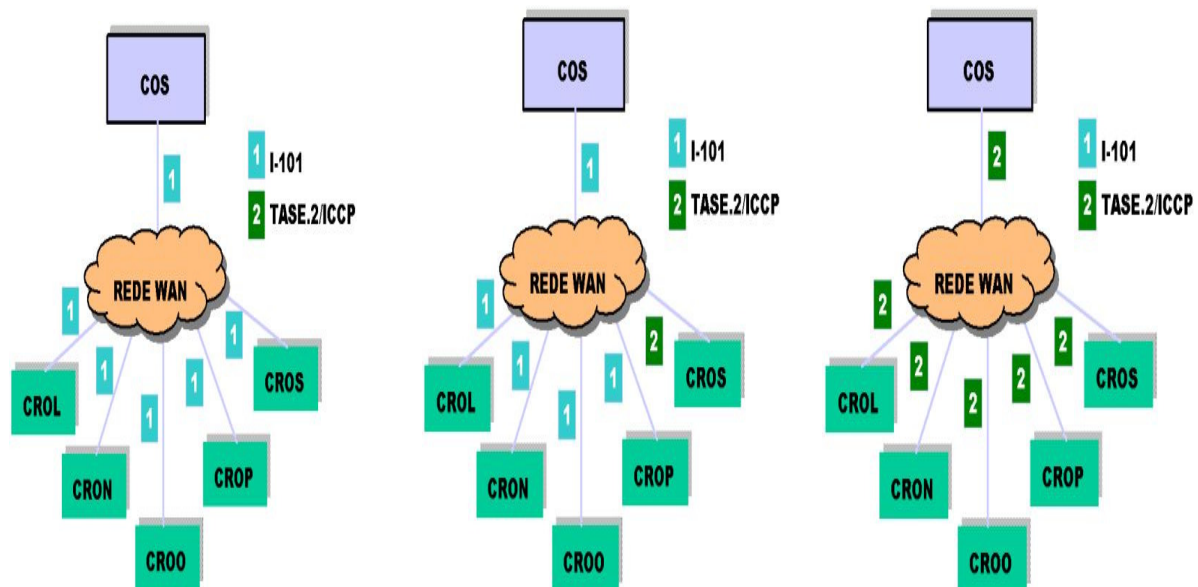


FIGURA 3 – Configuração Inicial

FIGURA 4 – Configuração Atual

FIGURA 5 – Configuração Final

No capítulo 5.0, seguinte, será apresentada essa ferramenta computacional que foi desenvolvida e é bastante utilizada na configuração de base de dados do SAGE para o protocolo TASE.2/ICCP.

5.0 - FERRAMENTA COMPUTACIONAL PARA GERAÇÃO DA BASE FONTE DO SAGE

O Subsistema de Tratamento de Informações (STI) do SAGE realiza o tratamento das informações necessárias à criação das bases de dados. O modelo de base de dados do SAGE consiste das Bases de Dados Fonte e Dados de Tempo Real.

A Base Fonte é orientada ao usuário e descreve as características do sistema elétrico, de telemedição e do sistema de suporte computacional do SAGE. A Base Fonte após ser consistida pelo STI, em ambiente off-line, é convertida para um padrão interno à arquitetura da máquina onde o SAGE executa e quando da ativação do SAGE a base passa a residir em memória real tornando-se a Base de Dados de Tempo Real.

Abaixo é descrita uma ferramenta que permite gerar bases fontes dos SAGEs, tanto do COS como de um ou todos os cinco centros regionais, configuradas para aquisições/distribuições de dados no protocolo TASE.2/ICCP, a partir de tabela(s) bilateral(is) previamente geradas.

Inicialmente, ferramentas especialmente desenvolvidas são responsáveis pela geração de forma automática das bases dos cinco Centros Regionais, que aquisitam dados em diversos protocolos, tais como DNP3, IEC101, IEC104, MODBUS, CONITEL, entre outros. Em seguida, a partir de arquivos configuráveis são geradas, por software, as tabelas bilaterais entre cada Centro Regional e o Centro de Operação da Chesf. A partir destas tabelas a base do Centro de Operação da Chesf é gerada para a utilização do protocolo TASE.2/ICCP, ao mesmo tempo em que a base do Centro Regional é acrescida da ligação em ICCP.

Para o desenvolvimento destas ferramentas, foram utilizadas ferramentas GNU, tais como: Compilador GCC versão 3.4.6, Gerador de Parser Bison 1.875c e Analisador Lexico Flex 2.5.4, no ambiente Linux Red Hat Enterprise 4.0. Por estarem escritas em C, no ambiente Windows, estas mesmas ferramentas podem ser utilizadas com o Compilador GCC da DJGPP, o Bison e Flex versões Windows.

6.0 - RESULTADOS

O principal resultado atingido é a efetiva implantação do ICCP na comunicação do SAGE COS com os SAGEs dos CROs. Os benefícios alcançados por esta mudança de protocolo, na comunicação entre o SAGE COS e os CORs, tornaram-se evidentes durante o uso deste novo protocolo. São notáveis principalmente quando se refere ao adequado controle de fluxo implementado por este protocolo tendo em vista uma quantidade elevada de pontos digitais e analógicos aquisitados para a base de dados do COS. Em uma contingência do Sistema Elétrico algumas informações de sinalizações eram perdidas quando a comunicação ocorria sob o protocolo I-101. Mais de uma vez isso foi observado no sistema da CHESF. O protocolo ICCP elimina esse problema.

Atualmente existe apenas um Centro Regional em operação usando o protocolo ICCP, que é o regional Sul (CROS), o segundo maior regional da CHESF, em termos de pontos e remotas. A comunicação é bem estável e não apresenta problemas para a manutenção.

Ressalta-se a presteza e a atenção dada à equipe Chesf quando se recorria a ajuda da equipe de SUPORTE-SAGE do Cepel para apoio na solução de problemas.

7.0 - CONCLUSÃO

O esforço para implantação do ICCP na comunicação de dados entre centros de controle foi realizado para a comunicação entre o COS e os CROs da Chesf.

Para a evolução deste trabalho será realizada, posteriormente, a implantação do ICCP na comunicação entre os CROs da Chesf e o ONS cujo protocolo utilizado atualmente é DNP3.

No âmbito da Operação do Sistema Elétrico destacamos como benefício:

- Com a evolução do sistema elétrico aumenta gradativamente o quantitativo de pontos supervisionados. A distribuição desses pontos na estrutura hierárquica do sistema de supervisão, pelo ICCP, é garantida com a segurança e confiabilidade necessária para manter a informação íntegra e atualizada em tempo real mesmo em uma contingência do sistema elétrico.

Este fato reveste-se de uma maior importância para a empresa tendo em vista o custo que representa uma tomada de decisão incorreta pela Operação do Sistema Elétrico que poderá implicar em custos com o pagamento da parcela variável.

No âmbito da manutenção destacamos como benefícios:

- A evolução na forma como a atividade de integração de base de dados vem sendo realizada. O ICCP permite que a base de dados de um CRO seja atualizada sem que a base do COS o seja. Com isso as atividades de manutenção ganham em agilidade e otimização de tarefas.

- Outro benefício, que pode ser destacado, é na realização de integração de base de dados. Esta atividade tornou-se mais flexível, levando a área de suporte de sistemas de supervisão a um novo patamar de eficiência alcançado graças ao incremento de agilidade. Tal atividade torna-se crítica quando envolve a entrada de novos recursos no sistema elétrico que implica em mudanças na base de dados do ONS e dos CROs da Chesf.

No âmbito da Operação do Sistema Elétrico e manutenção destacamos como benefício:

- Desde o momento em que a comunicação com ICCP entre o COS e o Sul foi implantada tornou-se possível constatar benefícios, que já eram esperados, de algumas características do ICCP. Um grande benefício vem do fato do ICCP não utilizar indexação dos pontos para comunicação, endereça variáveis por nome (4). Um problema comum que ocorria no procedimento de troca de bases era a divergência entre a indexação dos pontos de alguma regional e a indexação dos pontos do COS. Isso ocorria devido a erros de execução do procedimento, quando usado o protocolo I-101, acarretando problemas às áreas de operação e manutenção, bem como a outras áreas da empresa que utilizam dados armazenados em base histórica. Quando ocorrem divergências na indexação, os pontos de medição e sinalização de um CRO não são distribuídos nos índices correspondentes aos índices na base do COS e conseqüentemente não são armazenados nas posições corretas.

No curto prazo, essa inversão nos índices dos pontos podem levar um operador a tomar decisões baseado em dados errados exibidos pelo SAGE. No longo prazo, esses erros podem inviabilizar a utilização dos dados, armazenados em base histórica, para análises estatísticas e estudos de desempenho do sistema.

Com a utilização do protocolo ICCP a preocupação de ocorrer divergências nas informações distribuídas de um CRO para o COS, após uma troca de bases de dados, deixa de existir.

A melhoria na transmissão dos dados aumenta a confiabilidade do sistema de supervisão e, portanto de todas as atividades realizadas com base nos dados fornecidos por ele.

8.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) R.A.C. Fernandes, I.P. Siqueira, "Uma Nova Infraestrutura para Centros de Controle Integrando Sistemas SCADA/SEM, Qualimetria, Oscilografia e Base GIS", XVIII SNPTEE, Curitiba-PR.
- (2) CEPEL, "Documento de Interoperabilidade do Protocolo IEC/60870-5-101 no SAGE", Rio de Janeiro-RJ.
- (3) CEPEL, "Anexo XV – Configuração para Centros de Controle com o Protocolo TASE.2/ICCP-MMS", Rio de Janeiro-RJ.
- (4) CEPEL, "Curso de Protocolos – Parte 4, TASE.2/ICCP", VI Simpósio de Automação de Sistemas Elétricos - SIMPASE, São Paulo-SP.

9.0 - DADOS BIOGRÁFICOS

Marcelo Marcos Rodrigues Leite

Nascido em Arcoverde, PE.

Graduação em Ciência da Computação (1984): Universidade Federal de Pernambuco.

Empresa: Companhia Hidro Elétrica do São Francisco – CHESF, desde 1987.

Analista de Sistemas de Informações atuando na área de suporte tecnológico de proteção e automação, principalmente na manutenção de software e Banco de Dados para ambientes de Tempo Real e off-line.

Pedro Leon Barbosa Gomes

Nascido em Recife, PE.

Mestrado (2006): Universidade Federal de Pernambuco; Graduação em Engenharia Eletrônica (2003): Universidade Federal de Pernambuco.

Empresa: Companhia Hidro Elétrica do São Francisco – CHESF, desde 2006.

Engenheiro Eletrônico atuando na área de suporte tecnológico de proteção e automação, principalmente na manutenção de software e Banco de Dados para ambientes de Tempo Real e off-line.

Ronaldo Correia Cananéa

Nascido em Remigio, Paraíba.

Pós-graduação em Ciência da Computação (1979/1980) Universidade Federal da Paraíba, atual UFCG.

Graduação em Engenharia Eletrônica (1974): Universidade Federal da Paraíba.

Empresa: Operador Nacional do Sistema – ONS, desde 1 de Março de 1999.

Função: Engenheiro Especialista, atuando principalmente em Protocolos de Comunicação e Banco de Dados para ambiente Tempo Real.