



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

**GOP - 06  
16 a 21 Outubro de 2005  
Curitiba - Paraná**

**GRUPO IX  
GRUPO DE ESTUDO DE OPERAÇÃO DE SISTEMAS ELÉTRICOS - GOP**

**UMA NOVA INFRAESTRUTURA PARA CENTROS DE CONTROLE INTEGRANDO SISTEMAS SCADA/EMS,  
QUALIMETRIA, OSCILOGRAFIA E BASE GIS**

**Rogério A.C. Fernandes \***  
**CHESF DOAL**

**Iony Patriota de Siqueira**  
**CHESF DPA**

**RESUMO**

Antecipar possíveis problemas no sistema elétrico, que possam redundar em um blackout no sistema ou mesmo minimizar o tempo de restabelecimento de um sistema, tem sido uma busca incessante nas empresas de transmissão de energia. Embora os Centros de Controle disponham de informações em tempo real, oriundas dos sistemas SCADA/EMS, que proporcionam uma razoável quantidade de informações aos operadores de sistema, esta arquitetura de operação tem permanecido isolada dos demais sistemas que se encontram disponíveis hoje nas empresas do setor elétrico, como a qualimetria, oscilografia e o Sistema de Informação Geográfica\_GIS. Estes sistemas reunidos em único ambiente gráfico podem proporcionar um incremento razoável na forma de visualização do estado do sistema, permitindo ao planejamento da operação desde a percepção antecipada de estados de risco elevado, ou mesmo, uma rápida tomada de decisão que permita a recomposição do sistema elétrico.

Este trabalho insere-se neste contexto e apresenta o modelo de integração de tecnologias que a Chesf está implantando em seu Centro de Informações do Sistema. Esse modelo baseia-se na disponibilização, em um painel tipo Video Wall, de informações gráficas em 3D do estado do sistema elétrico, reunindo as informações obtidas dos sistemas SCADA/EMS, Qualimetria, Oscilografia e de uma base GIS.

**PALAVRAS-CHAVE**

Centros de Controle, SCADA/EMS, Qualimetria, Oscilografia, Integração, GIS.

**1.0 - INTRODUÇÃO**

Estudos realizados em graves ocorrências do setor elétrico, demonstram que apesar dos grandes investimentos realizados em automação e supervisão, nos sistemas de potência, tem sido ainda reduzida a capacidade de previsão da tecnologia atual dos sistemas SCADA/EMS em antecipar aos operadores do sistema o estado de risco do sistema.

O assunto tem sido debatido em palestras e seminários do setor elétrico e grupos de pesquisa prevêem que os sistemas SCADA/EMS, do futuro, irão evoluir no sentido de incorporar uma quantidade maior de funções avançadas que possibilitem aos operadores de sistema avaliar o risco momentâneo do sistema, e a antecipação de possíveis desligamentos. No auxílio a estas funções avançadas estariam também o emprego intensivo de interfaces gráficas em 3D e a utilização de informações da rede de oscilografia (1).

Neste contexto, a Chesf tem buscado, nas últimas décadas, investir em tecnologias que permitam aos operadores de sistema e ao grupo de análise de sistemas, prever estados críticos da rede, operar com segurança, restabelecer com rapidez a rede de transmissão e avaliar a causa das ocorrências do sistema. As tecnologias empregadas para esta finalidade compreendem os sistemas SCADA/EMS, a qualimetria e a oscilografia.

\*Rua 15 de Março, 50 – Anexo 2, Prédio do COS/ONS, Sala B 218 - CEP 51000-000 - Recife - PE - BRASIL  
Tel.: (081) 3229-4278 - Fax: (081) 3229-4315 - e-mail: rogerio@chesf.gov.br

Essas tecnologias, entretanto, têm permanecido isoladas umas das outras, tendo em vista que seus usuários têm objetivos distintos. Enquanto os operadores de sistema operam o Sistema SACADA/EMS em tempo real, respondendo e atuando na supervisão e controle da rede de transmissão, a equipe usuária da rede de qualimetria atua na forma de pós operação ou seja, após a existência de uma perturbação. De modo semelhante os usuários da oscilografia utilizam as informações dos Registradores Digitais de Perturbação-RDP para explicar uma ocorrência do sistema e conseqüentemente propor melhorias que evitem a repetição das falhas ocorridas.

O objetivo deste trabalho é apresentar o projeto de integração das tecnologias SCADA/EMS, Qualimetria e Oscilografia, concebido com a finalidade de proporcionar a Operação do Sistema Elétrico maior segurança na operação e redução dos riscos de desligamento. Salientamos que parte da infra-estrutura necessária a integração das tecnologias já se encontra concluída, a partir da recente instalação do Centro de Informações, uma área totalmente dedicada a operação e suporte das redes de supervisão SCADA/EMS, Qualimetria e Oscilografia.

A formulação do projeto teve as seguintes premissas básicas na sua concepção:

- Integrar informações da rede de qualimetria e oscilografia ao sistema SCADA/EMS, de forma a ampliar a capacidade da operação em tempo real na previsão de estados de risco do sistema.
- Ampliar a interface gráfica do sistema através de mapas do sistema elétrico georeferenciado com representações do estado do sistema, através de alterações de cores e visualizações em 3D.
- Promover a instalação de uma interface tipo Video Wall, que permita uma visão sistêmica de todo o sistema elétrico e possibilite a integração das tecnologias.

## 2.0 - O SISTEMA SCADA/EMS DA CHESF

O Sistema de Supervisão e Controle em operação na Chesf, está baseado no sistema SCADA SAGE desenvolvido pelo Centro de Pesquisas da Eletrobrás - Cepel. Atualmente o SAGE encontra-se implantado em cinco Centros Regionais de Operação (Norte, Sul, Leste, Oeste e Centro) e no Centro de Operação do Sistema – COOS, sendo este último localizado na sede da empresa em Recife.

O SAGE dos Centros Regionais de Operação têm 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 Unidade Terminal Remota – UTRs e dos concentradores das Subestações digitalizadas, que enviam a cada 4 s para os SAGE regionais informações de MW, MVAR, freqüência, corrente e estado de chaves e disjuntores.

As informações provenientes das UTRs e concentradores das 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. Aliado as informações disponibilizadas nos unifilares das subestações, os operadores podem ainda contar com recursos adicionais existentes no SAGE como alarmes e sinalizações de alerta do sistema, configurados a partir da definição prévia de set points, valores máximos e mínimos.

Ainda relacionado com a arquitetura do sistema implantado, é importante mencionar a função do COOS no contexto da operação do sistema. O SAGE do COOS interliga-se através da rede Wan, utilizando o protocolo I-101 sobre TCP-IP, com os cinco SAGES regionais, que por sua vez enviam todas as informações dos subsistemas Norte, Sul, Leste, Oeste e Centro para o COOS. O SAGE COOS representa desta forma o centro de convergência das informações do sistema, possibilitando a operação sistema a obtenção de uma visão sistêmica e controle de todo o sistema eletroenergético da Chesf. A figura 1 ilustra a arquitetura do SAGE implantado na Chesf, onde podemos observar o servidor do COOS e os servidores dos Centros Regionais CRON, CROS, CROL, CROO e CROP.

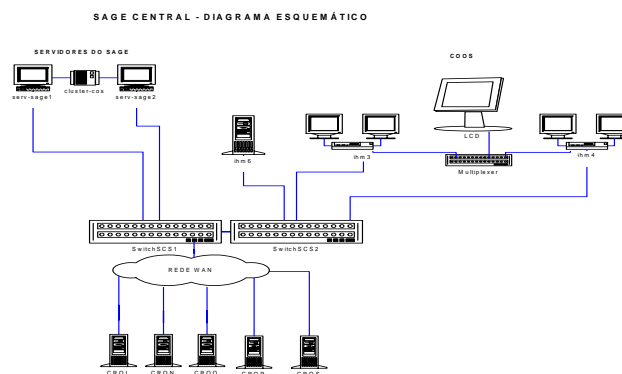


FIGURA 1: Arquitetura da Rede SAGE do COS da Chesf.

Atualmente encontra-se em Fase de Operação Experimental-FOE, no SAGE do COOS, a base de dados EMS, que agregou novas funções ao SAGE como o configurador de rede, o estimador de estado e análise de contingência. A introdução destas novas funções no SAGE, aliada as funções já existentes, trouxe sem dúvida uma maior segurança aos operadores do sistema nos trabalhos diários de monitoração e controle do sistema elétrico.

Existem outros tipos de informações que são coletadas nas empresas de transmissão de energia elétrica, como dados da rede de qualimetria e da rede de oscilografia que poderiam também ser agregados ao sistema SCADA/EMS com o objetivo de ampliar a previsão de estados de risco do sistema e reduzir os tempo de restabelecimento do sistema elétrico. Essas informações ficaram ao longo dos anos restritas a grupos de estudos específicos, que faziam uso das informações de qualimetria para detectar problemas de equipamentos na rede básica, bem como, o uso de informações da oscilografia para explicar as causas de uma ocorrência e a localização de uma falta.

Com o advento das novas tecnologias empregadas nos Registradores Digitais de Perturbação-RDP, banco de dados, redes de sistema computadorizados e sistemas Georeferenciados torna-se possível agora exportar as informações da qualimetria e oscilografia para o ambiente SCADA/EMS, combinando-as em um projeto de integração de tecnologias, de forma a ampliar seu uso pela operação em tempo real.

O configurador de rede representa uma importante contribuição para o projeto de integração de tecnologias, considerando que a partir de sua implantação será possível obter informações dinâmicas sobre o desligamento de uma linha de transmissão. Mais adiante veremos que a combinação deste novo recurso com os dados obtidos da rede de oscilografia, como a distância da falta, e da base GIS, posicionamento da falta, permite ampliar a visão sistêmica do problema a partir da inserção simultânea destes dados nas telas do sistema de supervisão.

Nos itens 3.0 e 4.0, seguintes, apresentamos em detalhes as redes de qualimetria e oscilografia e as respectivas contribuições para o projeto de integração de tecnologias. No item 5.0 é apresentado o estágio atual da infraestrutura de integração.

### 3.0 - O SISTEMA DE QUALIMETRIA

A rede de qualimetria da Chesf foi implantada com o objetivo de monitorar as variações de tensão do sistema elétrico que causavam impactos em dispositivos eletro-eletrônicos sensíveis, instalados em grandes consumidores industriais (2).

Instalados em subestações previamente definidas pelo grupo de análise de sistemas elétricos, a rede conta atualmente com 80 (oitenta) Registradores Digitais de Perturbação-RDP, que realizam a coleta em tempo real de dados relativos as perturbações do sistema e enviam através do protocolo TCP/IP estes dados para o servidor de qualimetria. Neste servidor os dados são armazenados e tratados a cada instante através do software ION Enterprize 4.5 que tem como função adicional o gerenciamento da rede de qualimetria e a disponibilização das informações para os usuários.

A escolha do ponto a ser monitorado e a configuração do RDP está diretamente associada com a classe do ponto de monitoramento. Esta classe por sua vez refere-se ao tipo de equipamento do sistema elétrico que deseja-se monitorar. Na relação descrita a seguir apresentamos a estratégia de aplicação dos 80 RDPs atualmente instalados no sistema elétrico da Chesf associados aos diferentes tipos de classe:

Quant. RDP / CLASSE

- 14 - Consumidor Industrial (230 Kv)
- 30 - Transformador (500, 230, 138 e 69 Kv)
- 28 - LT e Sub Transmissão (500, 230, 138 e 69 Kv)
- 06 - Equipamento de Regulação (Compensador Estático, Compensador Síncrono e Banco de Capacitores)

A configuração dos RDP proporciona o registro de dados de uma perturbação, a partir do instante em que os limites configurados para detectar uma variação de tensão ou de frequência são violados. Entre os dados gravados no RDP, durante uma perturbação, incluem-se o registro RMS de alta velocidade e as formas de onda das tensões e correntes de fase.

O servidor de qualimetria encarrega-se de aquiritar os dados dos RDPs e em seguida armazena-los em um banco de dados SQL (Structured Query Language), que possibilita a interação com outros tipos de software e a consequente disponibilização de informações de qualidade de energia para toda a empresa através da intranet.

A figura 2 ilustra, de forma simplificada, a arquitetura da rede de qualimetria da Chesf.

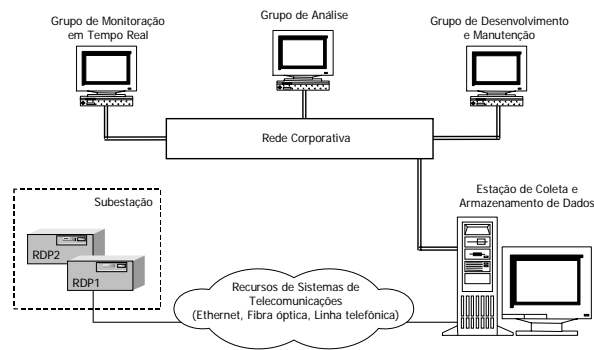


FIGURA 2: Arquitetura da Rede de Qualidade de Energia da Chesf.

Resumidamente podemos descrever a seqüência da disponibilização na intranet de uma ocorrência no sistema elétrico da seguinte forma:

- Em um determinado ponto do sistema elétrico, uma perturbação dispara um ou mais RDPs que realizam o registro da ocorrência e em seguida transmitem estes dados para o servidor.
- No servidor uma rotina implementada coloca em fila os dados dos RDP recebidos e gera um relatório por vez através do software RepGen.
- Os dados são em seguida transferidos para um arquivo excel, onde através de macros e tratamento estatístico são convertidos em gráficos e a sua conseqüente alocação na curva CBEMA.
- O relatório gerado é salvo no servidor WEB e disponibilizado para toda a empresa através da intranet.

A contribuição da rede de qualimetria para o projeto de integração de tecnologias estaria na possibilidade de exportar estes dados de perturbação para o ambiente gráfico SCADA/EMS, onde estas informações seriam alocadas geograficamente, sobre demanda, no mapa do sistema elétrico da empresa.

Embora o sistema de supervisão SACADA/EMS disponibilize em tempo real informações de tensão e freqüência relativas a uma perturbação no sistema elétrico através da indicação digital na tela do unifilar do sistema, esta forma não apresenta a dimensão geográfica da abrangência da ocorrência. A idéia de importar dados da qualimetria viria a suprir esta lacuna a partir da inserção na tela do sistema elétrico de informações gráficas proporcionadas pelos RDPs.

Estas informações dos RDPs proporcionariam a criação gráfica em segundo plano com cores distintas de zonas de perturbação, apresentando as áreas no sistema elétrico afetadas pela perturbação e sua duração. A gravidade da perturbação por sua vez seria mapeada a partir do auxílio da curva CBEMA. Este novo recurso trará sem dúvida uma possibilidade de avaliar melhor o risco de uma ocorrência no sistema elétrico e evitar que a mesma assuma maiores proporções.

Uma outra contribuição a ser disponibilizada pelo sistema de qualimetria para o projeto, seria a transferência de informações de tensão, corrente, potencia ativa e reativa para complementar as telemedidas necessárias as funções avançadas do sistema SCADA/EMS como o estimador de estado, quando da falha de uma UTR. . Em determinadas situações as informações das grandezas do sistema elétrico provenientes das remotas encontram-se indisponíveis devido a um defeito no cartão de entrada analógica ou mesmo devido a sua não implementação em campo. Observa-se que esta função avançada necessita que as informações das grandezas do sistema elétrico estejam com uma precisão razoável em determinados pontos do sistema de transmissão, condição necessária para a garantia da convergência do estimador de estado.

#### 4.0 - O SISTEMA DE OSCILOGRAFIA

A rede de oscilografia da Chesf conta hoje com mais de 100 Registradores Digitais de Perturbação-RDP, instalados nas subestações mais estratégicas do sistema elétrico com o objetivo de supervisionar Linhas de Transmissão, Transformadores, Reatores, Banco de Capacitores, Barramentos e Compensadores (3).

Esta rede representa hoje, para as equipes de proteção, um forte aliado na tarefa de análise de ocorrência nos sistemas de transmissão, auxiliando na composição de relatórios que podem redundar em recomendações preventivas e corretivas com a finalidade de minimizar o número e a duração dos desligamentos em linhas de transmissão. Adicionalmente, os RDPs têm permitido o acesso a informações pelas equipes de Manutenção de Linhas sobre a localização do defeito, informando o tipo e a distância do defeito na linha de transmissão.

A arquitetura da rede é composta de um servidor central, instalado no Centro de Informações, cuja finalidade básica é o de armazenar os registros provenientes dos RDPs, no padrão COMTRADE e disponibilizar as informações na intranet da empresa. Além do servidor central, cada regional tem o seu próprio servidor que

permite o acesso aos RDPs das subestações de sua área. A figura 3 apresenta a arquitetura do sistema de oscilografia da Chesf.

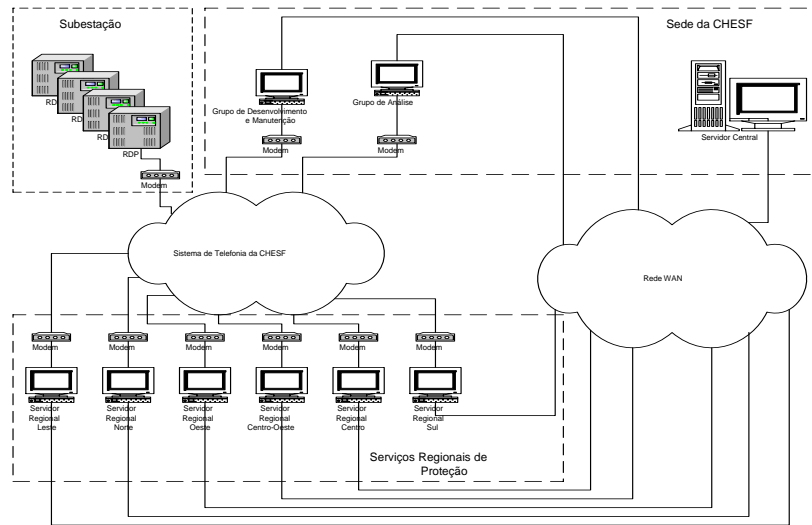


FIGURA 3 – Arquitetura do Sistema de Oscilografia da Chesf

A estação central tem como função adquirir os dados dos RDPs e executar uma rotina nos dados recebidos de modo a converter os arquivos para o formato IEEE-COMTRADE. Estas informações são em seguida disponibilizadas na intranet da Chesf possibilitando o acesso rápido as informações de uma ocorrência.

A contribuição da rede de oscilografia no projeto de integração de tecnologias consiste em utilizar a informação de distância obtida a partir da central de análise e disponibilizá-la geograficamente na tela do mapa do sistema elétrico do Sistema SCADA/EMS. A inserção desta informação no Sistema SCADA/EMS permitiria a operação do sistema uma visualização sistêmica da falta, possibilitando ao operador a adoção de ações para uma possível reconfiguração do sistema elétrico.

## 5.0 - O SISTEMA DE INFORMACAO GEOGRÁFICA

As geotecnologias ou geoprocessamento são compostas por soluções em hardware, software e pessoas que combinadas se constituem em poderosas ferramentas para tomada de decisão. O uso de dados georreferenciados nas organizações tem possibilitado um melhor planejamento e monitoramento de questões ligadas ao espaço físico geográfico através dos produtos gerados pelo sistema como arquivos digitais contendo mapas e gráficos.

Diversos setores da economia, como a gestão municipal, meio ambiente, planejamento de negócios, agronegócios e finalmente as empresas de serviço de energia elétrica e telecomunicações tem se valido das geotecnologias para relacionar uma mapa de área geográfica com um banco de dados, para obtenção de informações que auxiliem o gestor no processo de tomada de decisão. A figura 4 ilustra um exemplo de informação georeferenciada.



FIGURA 4 – Informação Georeferenciada

O propósito de se utilizar informações georeferenciadas no projeto teve como objetivo proporcionar aos operadores de sistema uma visão mais abrangente do cenário de operação de tempo real, permitindo ações mais eficazes nas atividades diárias de planejamento, monitoração e controle do sistema elétrico. As geotecnologias, associadas as tecnologias SCADA/EMS, Qualimetria e Oscilografia irão permitir a identificação das áreas de concessão da empresa mais afetadas por problemas existentes no sistema elétrico e as conseqüências econômicas associadas.

Neste contexto, as geotecnologias escolhidas para o projeto foram o Sistema de Informação Geográfica -SIG e a Cartografia Digital por estarem mais aderente com o propósito do projeto. De um modo geral as informações georeferenciadas serão utilizadas no projeto de duas maneiras. A primeira delas, refere-se ao uso clássico dos SIG em que é possível relacionar Mapa x Banco de Dados. Logo, seria possível relacionar em uma falta ou perturbação do sistema elétrico: linhas de transmissão x concessionárias afetadas, linhas de transmissão x consumidores industriais afetados ou linhas de transmissão x população afetada. A outra forma, um pouco mais complexa, consiste em inserir a localização exata de uma falta com a respectiva distância no mapa do sistema elétrico. Essa informação seria proveniente do servidor de oscilografia, conforme mencionado no item anterior.

É importante ressaltar que iniciativas relacionadas ao uso da informação da distância proveniente da rede de oscilografia associada a uma base de dados georeferenciada vem sendo desenvolvida na Chesf, porém não associada ao sistema SCADA/EMS (4). Entretanto essa experiência em curso no uso de informações georeferenciadas irá sem dúvida contribuir para o desenvolvimento do projeto de integração de tecnologias.

## 6.0 - O AMBIENTE ( INFRA-ESTRUTURA ) DE INTEGRAÇÃO

A concepção de um ambiente físico dedicado as tecnologias SCADA/EMS, Qualimetria e Oscilografia na Chesf tornou-se possível graças ao modelo de gestão implantado há cerca de 10 anos que culminou com a criação do Departamento de Proteção e Automação- DPA e com a Divisão de Apoio Tecnológico e Laboratorio de Sistemas de Proteção e Automação-DOAL. Mais recentemente uma nova reestruturação foi realizada no DPA, cabendo a DOAL as atribuições adicionais de suporte, operação e manutenção dos sistemas SAGE/EMS, Qualimetria e Oscilografia.

Tendo como alicerce o modelo de gestão implantado, o ambiente físico de integração das tecnologias SCADA/EMS, Qualimetria e Oscilografia e hoje uma realidade e já se encontra implantado numa área que foi denominada de Centro de Informações. Esta área está anexa ao Centro de Operação do Sistema – COOS, local escolhido para instalação do Vídeo Wall , a interface gráfica que possibilitará a convergência das tecnologias.

Neste ambiente convivem as equipes de operação e suporte dos sistemas SCADA/EMS, qualimetria e oscilografia que diariamente identificam e corrigem as falhas de aquisição, problemas de comunicação e realizam as ampliações dos sistemas. Ainda como atribuição das equipes de suporte temos as atividades de manutenção de software dos servidores, atualizações de versões, desenvolvimentos de novos relatórios e a conseqüente disponibilização das informações na intranet da empresa.

Ressaltamos que todas as tecnologias mencionadas contam com um suporte de telecomunicação baseado em uma rede WAN, que abrange cerca de 90% da área de atuação da empresa, permitindo o acesso a 2 MB a qualquer dos RDPs dos sistemas de qualimetria e oscilografia, bem como o acesso dedicado através de canal serial as remotas do sistema SCADA/EMS.

## 7.0 - A INTEGRAÇÃO DOS SISTEMAS

Um dos maiores desafios do projeto reside na integração lógica dos sistemas, representada pela transferência e processamento de informações entre os servidores. A idéia inicial consistia em tornar o servidor do sistema SCADA/EMS no receptor das informações dos servidores dos sistemas de qualimetria e oscilografia. Este modelo foi no entanto rejeitado pois poderia afetar a confiabilidade do sistema SCADA/EMS.

Logo, surgiu a necessidade de se conceber um servidor dedicado a integração de tecnologias, denominado servidor integrador, que faria a comunicação com os servidores SCADA/EMS, qualimetria, oscilografia e com a base de dados GIS, para aquisição das informações restritas ao modelo de convergência previamente definido. O servidor integrador faria uso da arquitetura Web Services como forma de garantir a interoperabilidade com aplicações futuras relacionadas com o projeto(5).

No servidor integrador residiriam também softwares gráficos com recursos de mudanças de cores e visualização em 3D. Após o tratamento adequado nos dados, o servidor integrador enviaria as informações para o painel Vídeo Wall, interface gráfica onde as informações integradas seriam disponibilizadas.

Numa primeira etapa será disponibilizado o mapa georeferenciado da região nordeste com a representação gráfica das subestações e linhas de transmissão, associada a área de concessão da Chesf. Esta representação será fornecida pela base de dados EMS do servidor do SAGE. Superposta a linha de transmissão, será disponibilizada, nos casos de ocorrência no sistema elétrico, a informação da distância de uma falta obtida a partir dos RDPs de oscilografia.

As perturbações do sistema detectadas pelos RDPs da rede de qualimetria serão também disponibilizados sob demanda, neste mesmo mapa, a partir da mudança de cor da área geográfica afetada. Este tipo de informação

trará as equipes dos operadores do COOS uma rápida percepção dos riscos associados a um equipamento em falha.

A figura 5 ilustra a arquitetura proposta para o ambiente de integração de tecnologias.

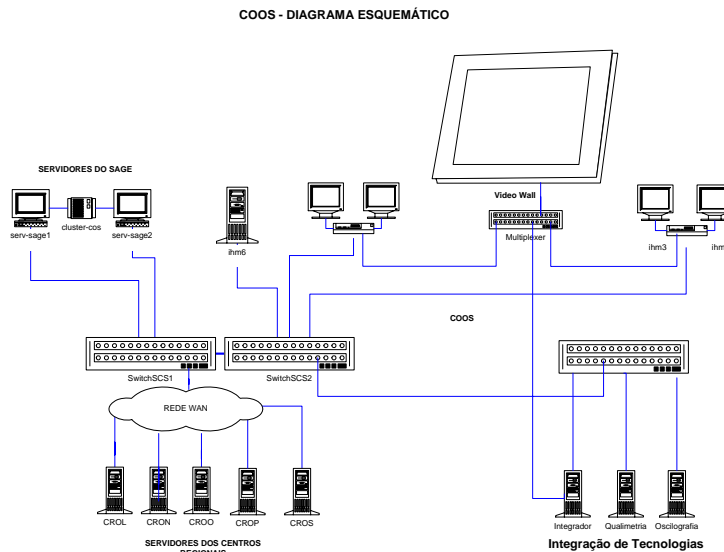


FIGURA 5 – Arquitetura do Ambiente de Integração de Tecnologias

## 8.0 - CONCLUSÃO

A primeira etapa do projeto relacionada com a preparação da infra-estrutura do Centro de Informações já se encontra parcialmente concluída, tendo possibilitado a implantação de uma infra-estrutura física dotada de todas as condições necessárias para a que as tecnologias SCADA/EMS, qualimetria e oscilografia possam conviver em um único ambiente com uma garantia de operação contínua. Esta etapa trouxe como benefício imediato a integração entre as equipes de suporte dos três sistemas que podem trocar experiências para solução de problemas encontrados na operação do sistema.

O implantação da etapa seguinte, relacionada com o desenvolvimento e implantação do servidor integrador, irá requerer da equipe de desenvolvimento um esforço redobrado considerando que o cliente de tempo real apresenta níveis de exigência superiores ao cliente de pós-operação, no que se refere ao tempo de disponibilização da informação. O novo sistema tem que ser o suficiente robusto para que não haja redução na confiabilidade do sistema, levando-se em conta que as informações dirigidas ao servidor integrador serão provenientes de três outros servidores.

Os benefícios desta última etapa serão sentidos pelos operadores do COOS em dois aspectos. O primeiro deles está relacionado com ampliação da visualização gráfica do sistema SCADA/EMS, possibilitando uma maior visão sistêmica do sistema elétrico que permitam antecipar situações de risco do sistema. O outro aspecto a comentar refere-se a incorporação ao novo ambiente das informações de qualimetria e oscilografia que permitam ao operador obter uma visão dinâmica sobre o estado do sistema elétrico. Esta visão dinâmica estaria contextualizada na antecipação de estados críticos do sistema e não na situação clássica de pós operação como normalmente se encontram inseridos as redes atuais de qualimetria e oscilografia.

Finalmente, ressaltamos que o envolvimento da Universidade Federal de Campina Grande na segunda etapa do projeto, através do programa Pesquisa & Desenvolvimento, irá contribuir significativamente para o desenvolvimento do software de integração de tecnologias e representa uma boa oportunidade para a troca de experiências entre universidade e empresa.

## 9.0 - BIBLIOGRAFIA

- (1) D.M.Falcão, "Novos Desafios dos Sistemas de Gerenciamento de Energia", V GUS, Reunião do Grupo de Usuários do SAGE, Rio de Janeiro, RJ.
- (2) J.C.Cruz, D.P.C. Lira, L.R.Soares, " Administração de uma Rede de Aquisição e Distribuição de Dados para Avaliação da Qualidade de Energia Elétrica", V Seminário Brasileiro sobre Qualidade de Energia, Aracaju, SE.
- (3) S. Sayonara, S.V.B.G Santos, "Instalação, Manutenção e Utilização de Registradores Digitais de Perturbação: A Experiência da Ches", IV Simpósio de Automação de Sistemas Elétricos- SIMPASE, Brasília, DF.

- (4) J.Kelner, V. Teichrieb, M.H.C.Juca, P.Gomes, J.A.Manso, "Localização Geográfica de Falhas a partir de Técnicas Computacionais", 10º Show Internacional de Geotecnologias, São Paulo, SP.
- (5) J.F.Sauve, " Uma Nova Concepção de Sistema para Centros de Controle", Proposta para projeto de P&D UFCG-CHESEF.