



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

GTL 07
14 a 17 Outubro de 2007
Rio de Janeiro - RJ

**GRUPO XVI
GRUPO DE ESTUDO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO E TELECOMUNICAÇÃO PARA SISTEMAS
ELÉTRICOS - GTL**

**SISTEMA DE TELEVIGILÂNCIA IP
PARA ESTAÇÕES REPETIDORAS DA ROTA RÁDIO SDH DA CHESF**

Rodrigo Leal de Siqueira (*)

**COMPANHIA HIDRO-ELÉTRICA DO SÃO FRANCISCO
CHESF**

RESUMO

Em decorrência dos atos de vandalismo e furtos em algumas estações repetidoras de telecomunicações e subestações da CHESF na Rota Recife II – Sobradinho, constituída por vinte e uma estações, observou-se a necessidade de projetar um Sistema de Televigilância IP para garantir a segurança dos ativos desta rota.

Neste Informe Técnico (IT) é apresentado o sistema completo projetado e em fase de contratação, detalhando todos os subsistemas que serão integrados a rede operacional e administrativa da CHESF, possibilitando segurança física, controle de acesso às estações da rota em tela, e disponibilizando comunicação IP para as equipes de operação e manutenção nas repetidoras.

PALAVRAS-CHAVE

Telecomunicações, Convergência, Televigilância, IP e Segurança.

1.0 - INTRODUÇÃO

No desenvolvimento de suas atividades de gestão empresarial, a CHESF necessita de um sistema de telecomunicações que atenda todas as suas necessidades corporativas e operacionais para tráfegos de serviços de informação de voz, dados, e vídeo, necessárias ao planejamento, projeto, construção, operação e manutenção do Sistema Eletro-Energético. O sistema de telecomunicações da CHESF busca continuamente o desenvolvimento tecnológico e atualmente a convergência de multiserviços em sua rede, procurando a obtenção de níveis de desempenho, confiabilidade, disponibilidade, segurança e qualidade de serviço em atendimento aos seus requisitos.

Considerando a ocorrência de atos de vandalismo e furtos em algumas estações repetidoras de Telecomunicações e subestações da CHESF, e tendo como premissa que a Rota Recife II – Sobradinho, utilizando enlaces de acesso via rádio digital com tecnologia SDH com capacidade STM-1, constitui atualmente, o único acesso de alta capacidade do Complexo de Sobradinho e subestações Juazeiro II, Angelim II e Pirapama II, para tráfego das informações administrativas e operacionais, e por ser uma rota alternativa para os Complexos Eletro-Energéticos de Paulo Afonso, Xingó e Recife, a divisão de engenharia e expansão do sistema de telecomunicações (DOES) observou a necessidade de projetar um Sistema de Televigilância IP como medida de segurança, garantindo maior confiabilidade e disponibilidade requerida pelo Setor Eletro-Energético.

Como principal característica deste projeto podemos enfatizar a utilização de uma plataforma IP para todos os serviços propostos (redes multiserviços), ou seja, para dar suporte de comunicação para o Sistema de Televigilância. Este subsistema empregará dois enlaces de transmissão 2M adicionais disponibilizados pelos canais wayside dos equipamentos de transmissão, que interligam todas as localidades em pauta, através da

(*) Rua Delmiro Gouveia, 333, Anexo 2, Bloco B, sala 334 – Recife – PE – Brasil
Tel.: (081) 3229.4165 Fax: (081) 3229.4216 E-mail: rodrigo@chesf.gov.br

utilização de conversores de interface. A utilização destes canais adicionais proporcionará tráfego de informações sem a necessidade de colocação de multiplexadores nas estações repetidoras, diminuindo os investimentos para disponibilizar os serviços de comunicação nestas localidades.

Este Informe Técnico descreverá o sistema completo projetado e em fase de contratação composto de equipamentos, tais como, câmeras digitais IP, Sistema de Gravação de Vídeo, Auto-Falantes, Roteadores e Switches com QoS (Qualidade de Serviço), Telefones IP e Central de Comutação IP, que deverão ser integrados a rede administrativa e operacional da CHESF, visando melhorar as condições de segurança física e de controle de acesso das estações da rota em tela, através da monitoração inteligente dos ambientes internos e externos das estações e do envio de mensagens sonoras de advertência, no sentido de inibir a ação de intrusos, bem como proporcionar telefonia IP e canais de dados nas estações repetidoras, visando melhorar as condições de trabalho das equipes de operação e manutenção do sistema de telecomunicações.

2.0 - PLATAFORMA DE TECNOLOGIA IP

A contínua evolução utilizada nos processos de comunicação a longa distância que utiliza meios físicos, no tratamento da informação e nos sistemas automáticos pelo qual os mecanismos controlam seu próprio funcionamento, vem proporcionando a apresentação no mercado nacional opções de soluções convergentes que cada vez mais se aplicam aos sistemas operacionais e corporativos de uma empresa de produção e transmissão de energia elétrica. No caso da CHESF, estas soluções com funções complementares à gestão empresarial, compatíveis com a tecnologia IP, estão obtendo a facilidade de implementação pois já encontram um sistema de transporte, uma plataforma da rede de longa distância e principais plataformas de redes locais, compatíveis com a qualidade de serviço requeridas.

Durante o processo desenvolvido para obtenção da convergência para este sistema foi analisada a importância de parâmetros tais como padronização, capacidade, confiabilidade e segurança aplicados ao meio físico, transporte de longa distância, acesso local, e infra-estrutura. Também foram analisadas as principais características de convergência adotadas nos equipamentos e processos responsáveis pelo: endereçamento e realização de conexões, estruturas de suportes para serviços e facilidades, terminais de usuários, disponibilidade de rede, segurança da informação, gestão operacional e qualidade de serviço.

Estabelecidos os critérios para aproveitamento do sistema de transporte existente e estabelecidas as diretrizes do projeto para a convergência multifuncional e de multiserviço nesta rota, foi projetada uma nova plataforma de tecnologia IP, o qual tem como objetivo principal dar suporte de comunicação para o Sistema de Televisão.

3.0 - SISTEMA DE TELEVISÃO

Considerando as necessidades levantadas para atendimento às estações e estabelecidos os critérios para aproveitamento do sistema de transporte existente foi projetado um Sistema de Televisão IP composto pelos seguintes subsistemas:

- Subsistema de Rede de Dados IP;
- Subsistema de Controle de Acesso e Vigilância;
- Subsistema de Sonorização;
- Subsistema de Telefonia VoIP.

3.1 Subsistema de Rede de Dados IP

O subsistema de Rede de Dados IP deverá prover conectividade para os serviços gerados pelo Sistema de Televisão, bem como para os serviços projetados para as estações do Reassentamento de Itaparica, utilizando recursos de Qualidade de Serviço (QoS) de forma que possa tratar de forma diferenciada fluxos de informação, conforme a seguinte ordem de prioridade :

1. Fluxo para telefonia;
2. Fluxo para vídeo e áudio;
3. Fluxo para dados.

Este subsistema empregará dois enlaces de transmissão G.703 (E1) disponibilizados pelos canais wayside dos equipamentos de transmissão ALCATEL, que interligam todas as localidades desta rota, conforme apresentada na Figura 1, através da utilização de conversores de interface. Para disponibilizar contingência, proporcionando maior confiabilidade ao sistema projetado, a estação do Centro de Operação do Sistema (COS), será interligada com as estações da SE Paulo Afonso III (PAF) e da Usina de Sobradinho (USB), por meio de um sistema de transporte alternativo, ou seja, utilizando Sistema de Transmissão Óptico SDH STM-4 de propriedade da CHESF.

Os canais wayside deverão prover enlaces ponto-a-ponto que deverão ser utilizados implementar uma infraestrutura de rede de dados IP homogênea para todos os demais subsistemas. Como existem, ao longo de toda a rede, dois canais way side disponíveis, cada qual com largura de banda de 2MBit/s, será possível combiná-los de forma a criar um enlace de largura de banda de 4 MBit/s.



FIGURA 1: Rota Recife II – Sobradinho via Rádio Digital STM-1

Os equipamentos de rede deverão ser switches ethernet configurados de forma que os dois enlaces sejam combinados em um único enlace virtual, conforme visualizado na Figura 2. Caso um deles se torne indisponível, o tráfego deverá ser concentrado no segundo enlace, mantendo a conectividade do sistema. Os enlaces deverão ser automaticamente recombinados quando o enlace afetado voltar ao normal. Os switches ethernet serão conectados aos canais E1 do rádio através de conversores de interface para 10Base-T.

A rede deverá ser composta de Switches Ethernet Layer 2 interligados por Switches Ethernet Layer 3 implementados na estação do Centro de Operação do Sistema (COS), subestação de Joaquim Nabuco (JNB), repetidora Angelim (AGR), repetidora Serra da Água Branca (SAB), subestação de Paulo Afonso III (PAF) e Usina de Sobradinho (USB). Estes switches Layer 3 serão responsáveis por gerenciar os caminhos alternativos e segmentar a rede em domínios de broadcast.

3.2 Subsistema de Controle de Acesso e Vigilância

O Subsistema de Controle de Acesso e Vigilância será responsável por implementar monitoração inteligente de imagens captadas por câmeras instaladas nas estações, compreendendo três aspectos, como:

- Câmeras;
- Sistema de Gravação;
- Controle.

3.2.1 Câmeras

O Centro de Operação do Sistema, as subestações de Recife II, Pirapama II, Angelim II, Paulo Afonso III, Xingo, Juazeiro II, e a Usina de Sobradinho possuirão apenas câmeras internas, pois são áreas assistidas pelo Sistema Eletro-Energético, enquanto as demais estações desta rota possuíram também câmeras externas móveis.

A câmera fixa será instalada em um ângulo conveniente dentro da sala de equipamentos e deverá focalizar a porta de acesso e parte dos equipamentos, abrangendo a maior área possível. A câmera móvel deverá ser instalada num local conveniente, como, por exemplo, a torre da estação, e deverá focalizar a área externa próxima à porta de acesso da localidade. Ambas as câmeras IP deverão operar com um sistema de detecção de movimento e variação de imagens, gerando alarmes para os centros de supervisão.

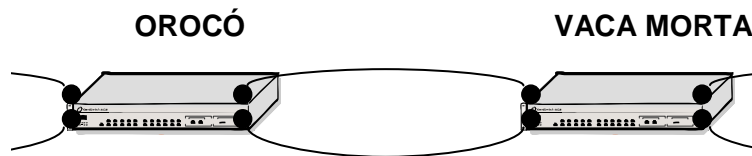


FIGURA 2: Plataforma IP para o Sistema de Televisão

O subsistema deverá implementar a funcionalidade de detecção de movimento, que permite gerar um alarme, caso o grau de alteração da imagem (movimento) captada pela câmera ultrapasse um certo limiar configurável. Deverá ser possível configurar ações em resposta a este alarme, como por exemplo, exibir um sinal visual ou sonoro no console de monitoração do operador de segurança e iniciar gravação de imagens. O emprego da detecção de movimento deverá permitir que os recursos sejam empregados no tratamento de casos efetivamente relevantes para a segurança dos ativos da empresa.

3.2.2 Sistema de Gravação

Em nosso estudo de planejamento para o Sistema de Televisão levantamos duas alternativas para o dispositivo de gravação no mercado, quais sejam: Digital Video Recorder (DVR) e Network Video Recorder (NVR).

Na primeira alternativa, as câmeras seriam analógicas e seriam conectadas diretamente ao equipamento de gravação por cabo coaxial. Este por sua vez estaria interligado com o Switch Ethernet da estação. Conforme esta arquitetura, cada estação deveria possuir um DVR, evitando que o tráfego de gravação consuma recursos da rede de dados, no entanto, caso houvesse uma falha no equipamento haveria perda da função de gravação e de acesso às imagens geradas pelas câmeras, o que não ofertaria a disponibilidade requerida.

Para implantação deste projeto optamos pela utilização da segunda alternativa, onde as câmeras serão IP e deverão gerar, no mínimo, dois fluxos de vídeo: um para gravação e outro para visualização. Com esta separação será possível configurar a qualidade das imagens independentemente para cada fluxo e assim realizar um planejamento de tráfego customizado. As câmeras serão conectadas diretamente ao Switch Ethernet da estação através de cabo de par trançado (STP ou FTP). Assim, caso haja uma falha no NVR, haverá perda da função de gravação, mas as câmeras ainda poderão ser acessadas diretamente pelo subsistema, ofertando maior disponibilidade e melhor segurança para os ativos, quando comparado à arquitetura baseada em DVR.

O sistema de gravação será um software operativo instalado num servidor, que deverá receber o fluxo para gravação das câmeras e o gravá-lo em seu disco rígido. O início da gravação deverá ser acionado por um comando do operador ou através de alarme de detecção de movimento. O modelo de gravação poderá ser projetado para ser realizada em cada estação, gravação local, ou poderá ser projetado para ser realizada em cada centro de supervisão, ou seja, gravação regional.

Considerando a relação custo-benefício para segurança dos ativos optamos pelo modelo de gravação regional, ou seja, o sistema apresentará NVRs regionalmente distribuídos que realizarão a função de gravação através da plataforma IP projetada. Por conseguinte, deverá haver um equipamento por centro de supervisão, sendo distribuído o consumo de recursos da rede. O fluxo de visualização gerado pelas câmeras deverá ser acessado sob demanda por um operador, localizado remotamente, de forma que não deverá haver consumo de recursos da rede quando não existirem câmeras sendo visualizadas. O operador poderá também, acessar o NVR para visualizar as imagens nele gravadas ou copiar os arquivos de imagens para a sua estação de trabalho, utilizando estes recursos para auditoria interna das imagens.

3.2.3 Controle

O controle deverá ser realizado através de consoles de monitoração localizados em centros de supervisão do COS (CSTL), do Bongí (SLTL), de Paulo Afonso III (SPTL) e de Sobradinho (SBTL).

Os consoles de controle dos centros de supervisão deverão receber alarmes e deverão monitorar imagens vindas das suas respectivas estações. O console do Centro de Supervisão de Telecomunicações (CSTL) deverá receber alarmes e monitorar imagens de todas as localidades

O sistema de gerenciamento dos alarmes originados pelo Subsistema de Controle de Acesso e Vigilância deverá ser integrado e totalmente compatível com o sistema de gerenciamento existente da ALCATEL, assim como deverão ser implementados em servidores e deverão permitir o acesso a cada câmera do subsistema e controlar todos os equipamentos de gravação.

3.3 Subsistema de Telefonia VoIP

O Subsistema de Telefonia VoIP, apresentado na Figura 3, será responsável por prover comunicação de voz entre as estações, e constituirá de um Gateway IP/TDM (híbrido) no Centro de Operações do Sistema (COS), propiciando a interligação com o sistema de telefonia existente (Siemens HiCom), através de entroncamento digital QSIG.

O gateway deverá realizar o controle de chamadas de todos os telefones IP da rede. Para comunicações entre os telefones da rede (internas), o tráfego de voz deverá ser comutado pela rede de dados e o Gateway IP/TDM deverá realizar apenas o controle das chamadas. Para comunicações externas, o Gateway IP/TDM deverá comutar as chamadas para o sistema de telefonia existente.

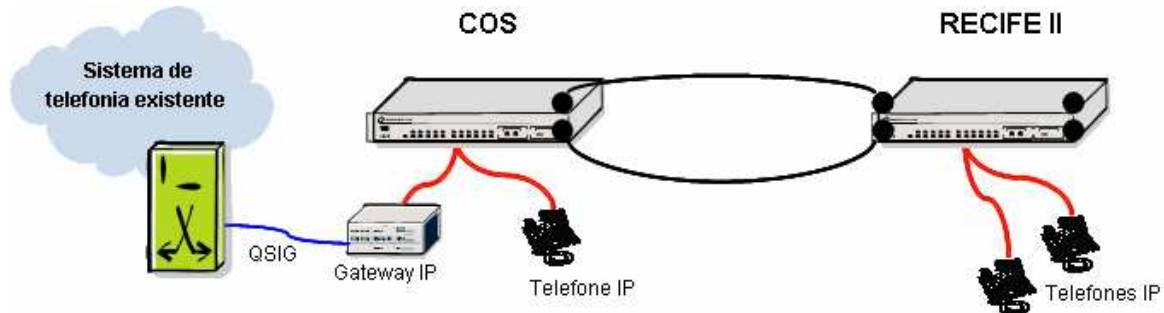


FIGURA 3: Subsistema de Telefonia VoIP

3.4 Subsistema de Sonorização

O Subsistema de Sonorização deverá ser responsável por enviar mensagens sonoras de advertência às estações supervisionadas, por um sistema de reprodução de som, composto por um amplificador de áudio e um sonofletor externo, acoplados diretamente na câmera IP.

O controle deste subsistema deverá ser realizado através de consoles de controle do Subsistema de Controle de Acesso e Vigilância, localizados nos quatro centros de supervisão, seguindo a mesma filosofia.

4.0 - PLANEJAMENTO DO TRÁFEGO

Considerando a opção de gravação baseada na arquitetura NVR conforme requisitos de disponibilidade do sistema e o modelo com gravação regional decorrente da melhor relação custo-benefício das alternativas propostas, observamos a necessidade de um planejamento de tráfego condizente com os dois canais de 2M disponíveis para uso do Sistema de Televisilância.

Como temos uma rede multiserviços, com fluxo de voz, dados e vídeo, adquirimos equipamentos capazes de tratar de forma diferenciada estas informações, utilizando recursos de Qualidade de Serviço (QoS) e priorização de tráfego através de reconhecimento e marcação dos protocolos IEEE 802.1p e TOS ou DiffServ, bem como implementando o mapeamento de prioridades de L3 (TOS/DiffServ) para L2 (802.1p), de forma a propagar o controle de QoS entre VLANs e através de switches L2 de borda.

Considerando que as câmeras serão responsáveis pelo maior tráfego na rede, estas foram adquiridas com características técnicas essenciais ao desenvolvimento deste projeto, como: separação dos fluxos de gravação e visualização, detecção de movimento e com recursos eficientes de compactação de imagens via MPEG-4.

No decorrer da implantação, se necessário, serão efetuados ajustes no dimensionamento e localização dos sistemas de gravação para termos um planejamento do tráfego adequado às necessidades de operação e manutenção do Sistema de Televisilância descrito neste Informe Técnico.

5.0 - GERENCIAMENTO DO SISTEMA

A operação do sistema deverá ser realizada a partir de um centro de supervisão central (CSTL) e três centros regionais de supervisão (SLTL, SPTL e SBTL). Em cada centro de supervisão, haverá uma console de controle do subsistema de Controle de Acesso e Vigilância, que também deverá controlar o subsistema de Sonorização.

O limite de acesso e controle no sistema de gerenciamento de cada centro de supervisão deverá ser implementado por simples restrição na interface do usuário de operação. Assim, no centro de supervisão central a interface da console apresentará ícones para todas as câmeras e todos os sonoflores do sistema, e nos centros regionais a interface da console apresentará ícones somente para as câmeras e sonoflores correspondentes localidades de sua responsabilidade.

Será possível organizar o acesso ao controle das câmeras móveis. Dessa forma, caso um operador esteja operando uma determinada câmera, outros operadores deverão poder visualizar as imagens, mas deverão aguardar o primeiro operador encerrar suas operações antes de poder controlar esta câmera. O acesso aos sonofletores do subsistema de sonorização operará de forma semelhante.

O CSTL será responsável pela rotina de backup das imagens gravadas em todas as estações. Por isso haverá um procedimento no CSTL para, periodicamente, transferir o conteúdo dos equipamentos de gravação para a estação de trabalho do CSTL e realizar o backup. A periodicidade depende do volume de gravação a ser configurado nos equipamentos, que inicialmente, poderá ser definida como sendo mensal, mas durante o período de funcionamento experimental (PFE) poderá ser ajustado de acordo com as necessidades da operação.

6.0 - MEDIDA DE SEGURANÇA

Podemos citar este sistema de televigilância como exemplo de medida de segurança detectável (5), ou seja, como mecanismo usado para a proteção da informação e seus ativos, para impedir que ameaças (vandalismo e furto) explorem vulnerabilidades (físicas), minimizando o risco.

Esta medida já é um resultado das ações (segurança física e ambiental dos ativos de telecomunicações) que estão sendo tomadas no âmbito do Departamento de Telecomunicações (DTL), onde está lotado o autor deste IT, que é responsável pela rede de longa distância e redes de dados locais das diversas regionais da empresa, assim como todo o sistema de transporte associado.

7.0 - CONCLUSÕES

Não devemos nos enganar por achar que o tema é ingrediente novo na receita. A segurança é estudada, planejada e aplicada há várias décadas nas mais diversas atividades e com os mais diversos propósitos. Os ativos mudaram, os valores mudaram, os pilares que sustentam os processos produtivos e operacionalizam os negócios mudaram, a forma de representar, manusear, armazenar, transportar e descartar o patrimônio da empresa também mudou e continuará mudando dinamicamente e em uma velocidade cada vez maior.

Este projeto mostra claramente a utilização de tecnologia IP para aplicações convergentes de multiserviços pelos subsistemas descritos, visando melhorar as condições de segurança física e de controle de acesso das estações da rota em tela, através da monitoração inteligente dos ambientes internos e externos das estações e do envio de mensagens sonoras de advertência, no sentido de inibir a ação de intrusos, bem como proporcionar telefonia IP e canais de dados nas estações repetidoras, com a finalidade de melhorar as condições de trabalho das equipes de operação e manutenção do sistema de telecomunicações.

Este sistema de televigilância proporcionará melhoria na segurança dos ativos de telecomunicações desta rota reduzindo a vulnerabilidade, inibindo a ação das ameaças externas e reduzindo o risco, proporcionando maior confiabilidade e disponibilidade.

8.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) Peló, D. U., *Desenhando nossa Infra-Estrutura de Rede para a Convergência*, XVIII Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica - SNPTEE, Florianópolis, 2005.
- (2) Tanenbaum, A. S., *Redes de Computadores*, Editora Abril, 2004.
- (3) Sêmola, M., *Gestão da Segurança da Informação: Uma Visão Executiva*, Elsevier Editora Ltda., 2003.
- (4) Falcão, M. J. M. e Siqueira, R. L., *Sistema de Televigilância, Controle de Acesso e Serviços Complementares*, Projeto Básico de Telecomunicações, DOES, Novembro, 2005.
- (5) Siqueira, R. L. e Lira, A. W. D., *Gestão da Segurança da Informação em Redes Convergentes Operacionais e Corporativas no ambiente CHESF*, em publicação no XIX Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica - SNPTEE, Rio de Janeiro, 2007.

9.0 - DADOS BIOGRÁFICOS

Rodrigo Leal de Siqueira, nasceu em Recife em 1977, graduado em Engenharia Eletrônica pela UFPE em 2000. Concluiu o Mestrado em Engenharia Elétrica, com ênfase em Telecomunicações, em 2004 pela mesma instituição. Atualmente está cursando MBA em Gerência de Projetos pela Fundação Getúlio Vargas e é Engenheiro da Divisão de Engenharia e Expansão do Sistema de Telecomunicações da CHESF, desde 2006. Durante o período de 2000 a 2006 foi Gerente de Projetos na área de Telecomunicações em uma empresa de Consultoria, atuando principalmente na área de implantação. Publicou artigo técnico no IEEE Vehicular Technology Conference 2006 em Melbourne na Austrália e no Simpósio Brasileiro de Telecomunicações em 2005 no Rio de Janeiro no Brasil.