



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

GGH - 31
16 a 21 Outubro de 2005
Curitiba - Paraná

**GRUPO I
GRUPO DE ESTUDO DE GERAÇÃO HIDRÁULICA - GGH**

**TELEOPERAÇÃO DE USINAS - EVOLUÇÃO, OTIMIZAÇÃO E INTEGRAÇÃO OPERACIONAL COM
SOLUÇÕES TECNOLÓGICAS**

Amauri Terres de França*

Jurandir Dartora

COMPANHIA PARANAENSE DE ENERGIA - COPEL

COMPANHIA PARANAENSE DE ENERGIA - COPEL

RESUMO

O Setor Elétrico Brasileiro passou recentemente por grandes transformações. Como uma resposta aos novos tempos, antecipando-se às significativas mudanças pelas quais deveria passar e visando atender os requisitos de confiabilidade e disponibilidade de geração, exigidos pelo novo modelo do setor, a Copel, criou o Centro de Operação da Geração - COG, central tecnologicamente avançada, responsável pela teleoperação, supervisão e coordenação remota do sistema de geração de energia da empresa.

O presente trabalho se propõe a mostrar as fases desta experiência de sucesso, recursos tecnológicos utilizados, o novo perfil e a evolução do quadro funcional, atribuições da teleoperação e os resultados obtidos.

PALAVRAS-CHAVE

Teleoperação, Confiabilidade, Disponibilidade, Padronização, Evolução.

1.0 - INTRODUÇÃO

A Copel em janeiro de 2001, iniciou de forma pioneira a Teleoperação de Usinas Hidrelétricas. A Filosofia adotada garante que todas as informações e comandos disponibilizados nos sistemas digitais das usinas estejam disponíveis no Centro de Operação da Geração – COG, localizado em Curitiba - Paraná, o qual tem função importante para o sistema de geração da Copel, por ser o órgão responsável por coordenar, supervisionar e operar as instalações, incluindo reservatórios e subestações. São 11 usinas teleoperadas totalizando 4493 MW (ver Figura 01), que representam quase 8% na capacidade dos sistemas Sul e Sudeste do Brasil.

Uma das principais missões do Centro de Operação da Geração é maximizar os indicadores de disponibilidade, confiabilidade e segurança da operação. Portanto, esta inovadora concepção operacional de usinas ajuda a garantir energia confiável e de qualidade ao sistema interligado.

O modelo de operação remota e as ferramentas de Integração adotadas, culminaram com uma solução pioneira no cenário nacional, na qual a partir da inclusão de recursos de monitoração associados a um conjunto de ações corporativas e do gerenciamento de informações operativas em tempo real e a distância, a Copel obteve ganhos com o aumento de confiabilidade, disponibilidade, otimização energética e de recursos humanos conforme serão demonstrados no decorrer do presente trabalho.

A perfeita gestão e operação dos recursos de geração do Centro de Operação da Geração exige as mais avançadas tecnologias disponíveis no mercado e para garantir o máximo de eficiência e profissionalismo no planejamento e execução desses processos a Copel investe ativamente em tecnologia e em treinamento humano. O relacionamento operacional entre o Centro de Operação da Geração e as equipes locais de Operação das usinas ocorre de modo que as pessoas em serviço trabalhem integradas. Entretanto, é necessário que haja o entendimento, a colaboração, regras, sistemas e ferramentas de gestão que possibilitem tal integração durante o trabalho.

Esta nova concepção operacional proporcionou ainda, a mudança no perfil técnico e operacional dos funcionários e a quebra de paradigmas nos processos operacionais.

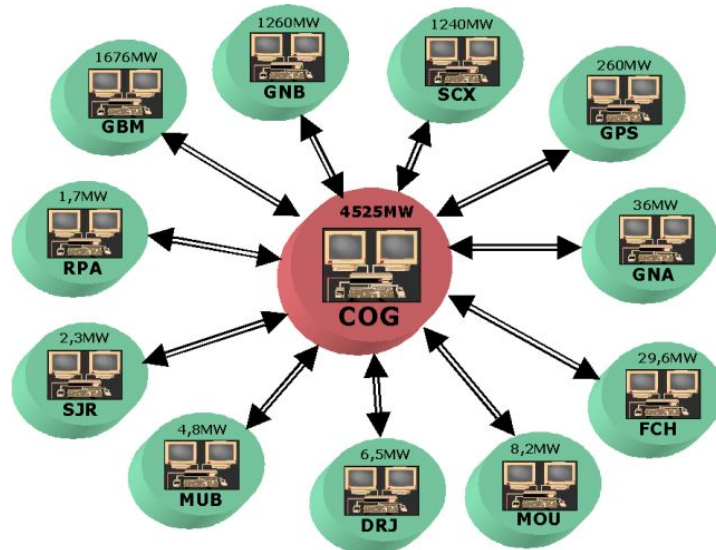


FIGURA 01 - Esquema simplificado das usinas teleoperadas

2.0 - SISTEMA DE COMUNICAÇÃO – INFOVIA

O sucesso da Teleoperação das usinas foi possível graças aos grandes avanços da tecnologia de comunicação, principalmente com o advento da fibra óptica e a incrível capacidade de transmissão de dados, imagem e voz com estabilidade e qualidade que possibilita a supervisão e a operação dos equipamentos de geração à distância (4). Em 1995, a COPEL decidiu implementar um sistema de comunicação via fibra-ótica, a Infovia, utilizando-se de infra-estrutura já existente, as linhas de transmissão em alta tensão. Com isso, gradativamente a empresa deixou de utilizar sistemas baseados em rádio.

A COPEL possui hoje um anel óptico com 3.300 km de comprimento, interligando todo o estado do Paraná (ver Figura 02), através do qual as estações do sistema digital de supervisão e controle das usinas estão conectadas às estações do Centro de Operação da Geração, por canais exclusivos e duplicados de comunicação em alta velocidade.



FIGURA 02 - Infovia COPEL

3.0 - CARACTERÍSTICAS DOS SISTEMAS DIGITAIS DE SUPERVISÃO E CONTROLE.

Os Sistemas Digitais são portadores de softwares de supervisão e controle tão mais sofisticado quanto maior a complexidade (nível de automação) e importância da planta. Os softwares atualmente utilizados também variam de usina para usina em função da arquitetura do próprio Sistema Digital, dos recursos disponíveis na implantação do sistema, do avanço tecnológico ou dos requisitos operacionais.

3.1 - Arquitetura do Sistema Digital da Usina Governador Bento Munhoz - GBM (1676 MW).

Sistema Digital – ALSPHA P320

Fabricante – ALSTOM

Nº Remotas – 08 – INDACTIC 33

Protocolo Comunicação – INDACTIC 33

Nº CLP'S – 02 GE Fanuc (Aquisição e comandos da Tomada d'água e Vertedouro)

Número de pontos supervisionados / comandos – 2812 / 150

3.2 - Arquitetura do Sistema Digital da Usina Governador Ney Braga - GNB (1260 MW)

(* Incluindo a PCH UHE Derivação do Rio Jordão – 6,5 MW integrada a este sistema)

Sistema Digital – SSC1400

Fabricante – CBB (Foi incorporada pela ALSTOM)

Nº Remotas – 09 ELEBRA MAP

Protocolo Comunicação – PCD 5000

Número de pontos supervisionados / comandos – 4220 / 333

3.3 - Arquitetura do sistema Digital da Usina Salto Caxias - SCX (1240 MW)

Sistema Digital – ADVANT STATION 500

Fabricante – ABB

Nº Controladores (CLP) – 17 Mod. AC450

Protocolo Comunicação – Modbus300E

Número de pontos supervisionados / comandos – 8400 / 1500

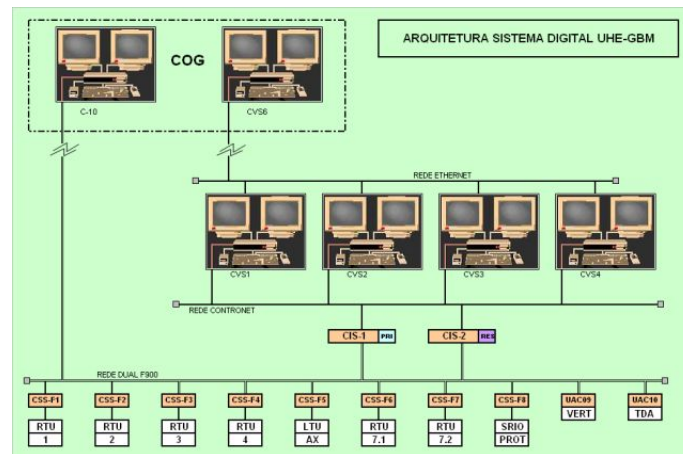


FIGURA 03 – Arquitetura do SDSC da Usina GBM.

3.4 - Sistemas Digitais das Usinas de Pequeno e Médio Porte

Nas Usinas de médio e pequeno porte teleoperadas pelo Centro de Operação da Geração, o projeto de automação DK-200 desenvolvido pela Copel, possibilita que os sistemas digitais de supervisão e controle trabalhem integrados. Estes sistemas utilizam o software de supervisão Elipse SCADA. O software funciona em ambiente operacional Windows 2000 e possui fácil configuração e interface gráfica. As tarefas de aquisição de dados e de comandos são executadas por CLP's mais compactos.

Esta solução foi empregada nas Usinas de Governador Parigot de Souza (260 MW), Guaricana (36 MW), Mourão (8,2 MW) Marumbi (4,8 MW), São Jorge (2,3 MW) e Rio dos Patos (1,7 MW), onde as usinas passaram por um processo de modernização para atender os requisitos da teleoperação.

A usina de Foz do Chopim (29,5 MW) pertencente à empresa Foz do Chopim Energética – FCE, com a qual a Copel possui contrato de Operação e Manutenção, foi projetada para operação remota e utiliza o software Elipse SCADA, possibilitando a operação integrada com as demais usinas da Copel.

O sistema DK-200 permite que o operador do Centro de Operação da Geração selecione as usinas a serem conectadas a console de operação.

Exemplos: Console de operação COGP-1 - conectada com as Usinas Guaricana, Marumbi e Mourão.

Console de operação COGP-2 - conectada com as Usinas Gov. Parigot de Souza e São Jorge.

Console de operação COGP-3 - conectada com as Usinas Guaricana, Mourão e Governador Parigot de Souza.

Este arranjo tem grande flexibilidade, permitindo o aumento do número de usinas operadas pelo centro e também o número de consoles de Operação disponíveis no Centro de Operação. (Figura 04 – Arquitetura simplificada do Sistema Digital Integrado das pequenas e médias usinas).

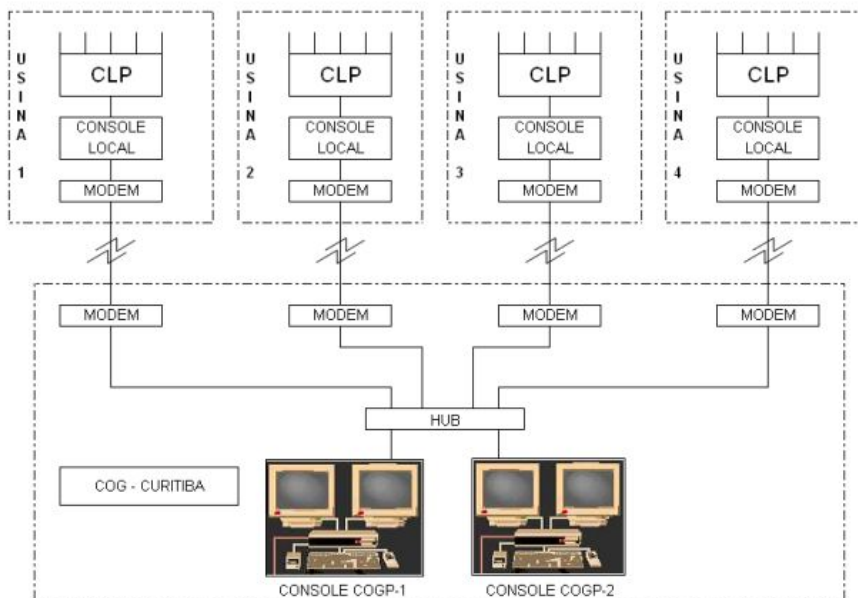


FIGURA 04 – Arquitetura simplificada do Sistema Digital pequenas e médias usinas.

3.5 - Integração dos Sistemas Digitais para as Grandes Usinas

A Copel vem desenvolvendo também um projeto de integração e padronização dos sistemas de Supervisão e Controle para as grandes usinas (ver Figura 05), visando à melhoria no tratamento dos dados operacionais.

O sistema para integração das grandes centrais será o Advant Station 500 da ABB, que já está em funcionamento para a usina de Salto Caxias. Para a integração deste com os demais sistemas estão em desenvolvimento estudos para conversão dos protocolos de comunicação dos sistemas digitais das Usinas Governador Bento Munhoz - GBM, Governador Ney Braga - GNB e Governador Parigot de Souza - GPS, possibilitando a comunicação com a rede MB 300E do sistema ABB no Centro de Operação da Geração, que opera com protocolo de comunicação diferenciado.

O programa de integração para as grandes usinas contempla cerca de 25.000 pontos de supervisão e comando. As vantagens de sistemas digitais integrados em centros de operação são inúmeras, entre as quais podemos destacar:

- Maior confiabilidade operacional na execução dos processos;
- Padronização dos processos, telas de supervisão, entradas de dados e comandos;
- Operação centralizada das usinas teleoperadas a partir de uma mesma console e com base de dados única.

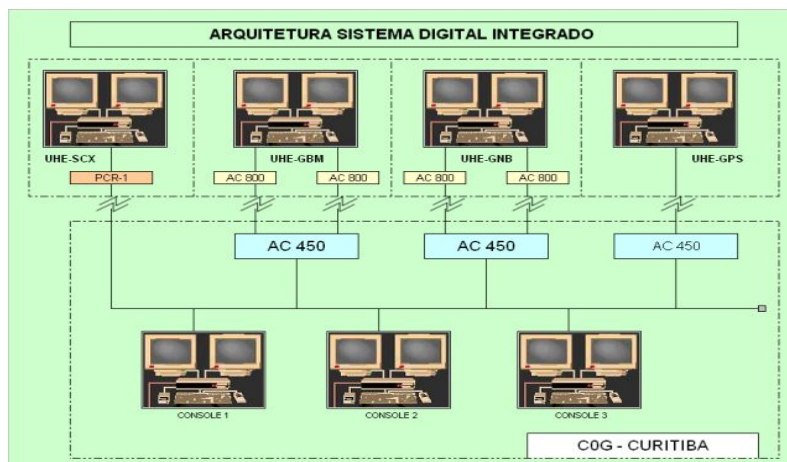


Figura 05 – Arquitetura simplificada do SDSC integrado

4.0 - SISTEMA DE MONITORAÇÃO POR IMAGENS

Para apoiar a operação e proporcionar maior segurança das informações necessárias à supervisão em tempo real, está disponível via rede corporativa, imagens das usinas via câmeras de vídeo (Figura 06), estrategicamente distribuídas ao longo da instalação. As Imagens monitoram réguas de níveis dos reservatórios e barragens, posição de comportas do vertedouro e demais instalações da planta.



Figura 06 – Imagens câmeras de vídeo (CFTV)

5.0 - OPERAÇÃO INTEGRADA E INTERFACE COM OS DEMAIS SETORES

Uma das prioridades do COG nesta nova filosofia de operação, sempre foi o ótimo relacionamento e o fomento da integração com as equipes de operação local, de manutenção e engenharia e demais órgão externos (Figura 07). Isto se tornou possível graças ao desenvolvimento, por profissionais das áreas de Operação e de tecnologia da Informação da própria empresa, do sistema OMNI – Gestão da Operação e Manutenção Integrada, no qual diversos aplicativos integrados entre si, trabalhando em rede e compartilhando uma mesma base de dados permitem controlar e registrar diferentes eventos dos processos de geração de forma centralizada e padronizada por todas as equipes envolvidas.

Os principais aplicativos de gestão da operação disponíveis no OMNI são: Registro Diário de Eventos – RDE, Notas da Operação, Controle de Pendências da Automação – CPA, Gestão de Atividades do Operador - GAO, Programação de Impedimentos – PRG, Gerência de Operação Hidráulica – GOH, Solicitação e Execução de serviços- SDS.

O primeiro benefício que se tem ao utilizar um aplicativo de gestão da operação e manutenção integrada é a eliminação da redundância de dados, permitindo assim um controle mais efetivo e a agilidade nas informações. Estas informações integradas e centralizadas possibilitam que as diversas áreas da empresa tenham a mesma visão, o que por sua vez facilita e agiliza o processo de análise da situação e a tomada de decisão.

RELACIONAMENTO OPERACIONAL

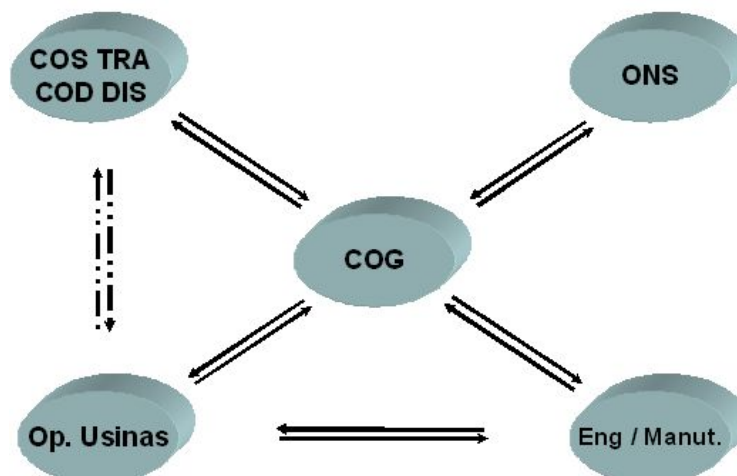


FIGURA 07 – Relacionamento entre o COG e os demais áreas envolvidas

6.0 - ATRIBUIÇÕES DO CENTRO DE OPERAÇÃO DA GERAÇÃO

- Interface das usinas com os Centros de Operação do Sistema e ONS
- Controle de tensão e carga das unidades geradoras
- Supervisão de estados e alarmes dos equipamentos
- Partida, parada e sincronização de geradores
- Recomposição das usinas teleoperadas
- Interface com as áreas de engenharia, manutenção e planejamento energético.
- Controle de vazões e operação hidráulica de reservatórios
- Controle de impedimentos programados de forma centralizada para todas as usinas

7.0 - EVOLUÇÃO DO QUADRO DE OPERADORES

A partir de 1997 com a evolução dos processos de operação e modernização das Usinas, a Copel passou a otimizar os recursos humanos das equipes de operação (Figura 08) com redução dos custos operacionais, possibilitando dentro deste novo modelo de operação o aproveitamento dos técnicos de operação no Centro de Operação da Geração e outras instalações da empresa. Paralelamente, a Copel desenvolve programas de treinamento, visando o aprimoramento da competência e habilidade dos operadores em novas tecnologias (2).

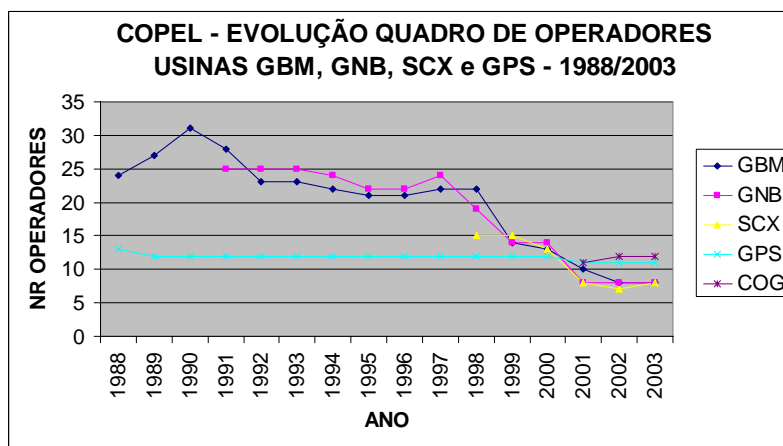


FIGURA 08 - Evolução do quadro de operadores

8.0 - INDICADORES DE DISPONIBILIDADE

Com a evolução dos processos de operação e manutenção e a modernização também obteve-se ganhos no que se refere à qualidade no serviço de geração, conforme pode ser observado nos gráficos de Indicadores Técnicos (Figura 09) ocorreu melhorias nos índices de desempenho operacional da Copel.

Os processos de operação e manutenção foram evoluindo com a mudança na metodologia de trabalho onde se destacam a Operação e Manutenção Baseadas em Confiabilidade – O&MBC, Gestão da Qualidade (5S e ISO 9001) e a utilização de novas ferramentas de Gestão do serviço de Operação e Manutenção Integradas - OMNI.

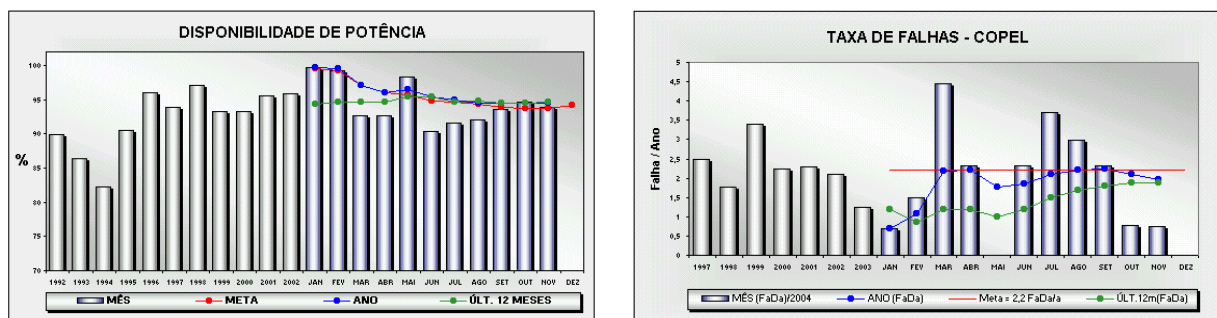


FIGURA 09 – Gráfico de indicadores técnicos das Usinas >10MW da COPEL.

9.0 - A QUEBRA DE PARADIGMAS, A NOVA VISÃO E PERFIL PROFISSIONAL

Dentro desta nova concepção houve uma evolução dos profissionais envolvidos, com o surgimento de um novo perfil técnico e profissional. Os operadores do Centro hoje possuem uma visão sistêmica dos processos, por

coordenar e operar não apenas uma usina e sim um sistema de geração, incluindo a operação hidráulica de todos os reservatórios das usinas e contatos com diversos órgãos externos.

Para o profissional de operação local também ocorreram mudanças significativas, considerando o aumento de responsabilidade por trabalhar sozinho, utilização de novas tecnologias e a visão dos processos das demais instalações como documentação e registros de ocorrências. As rotinas operacionais são compartilhadas entre todos envolvidos.

Assim como Tofler Alvim, afirma em seu livro “A Terceira Onda” (6), a história da civilização se divide em três grandes ondas de transformação: a revolução agrícola (primeira onda), a revolução industrial (segunda onda) e a revolução da informação ou do conhecimento (terceira onda), fazendo um paralelo, também podemos dividir os estágios de operação pelos quais passamos em três “ondas”, ou seja, operação de “primeira onda” a operação feita com métodos manuais e tradicionais, a operação de “segunda onda” como a operação feita após a digitalização dos processos com a entrada em operação dos sistemas digitais de supervisão e controle – SDSC, e atualmente com a teleoperação desassistida ou semi-assistida de todos os processos a longas distância, como a operação de “terceira onda”.

A tecnologia atual permite que as pessoas coexistam em espaços reais e virtuais, visualizando e agindo em espaços distantes.

O homem inventou a escrita, os sistemas de imagem e som, tecnologias de comunicação à distância como telefone e fax, os satélites e hoje o ciberespaço que soma os computadores e as telecomunicações gerando as redes de computadores.

O computador está acelerando uma mudança na perspectiva empresarial através dos novos meios de comunicação das redes, tais como a Internet e a World Wide Web. O mundo pode ser aprendido em uma nova visão no que se refere a processos de produção e controle, procedimentos, comunidades, tribos e corporações conectadas e interagindo através das redes. Esta conectividade, independe de proximidade geográfica, surgindo novos conceitos e paradigmas, pois o mundo online é um mundo interativo e em evolução (3).

Do ponto de vista do paradigma da presença humana nas usinas e do paradigma do conhecimento localizado ou focalizado, faz-se necessário uma revisão dos conceitos com vistas ao aprendizado de novas tecnologias, suas vantagens e a própria mudança no perfil profissional.

A capacidade profissional das equipes de operação de hoje, vai além de um excelente conhecimento técnico numa determinada planta, é preciso conhecer diversas usinas e tecnologias diferentes e ainda, uma visão sistêmica dos processos de geração, possível graças às informações disponibilizadas pelos aplicativos de gestão e as tecnologias disponíveis. E ainda, desenvolver as qualidades de um bom negociador, considerando os acertos operacionais que são feitos em tempo real com órgãos externos à empresa, como por exemplo o Operador Nacional do Sistema - ONS.

A visão de isolamento que se tinha no passado foi gradativamente evoluindo para uma visão de conectividade, integração, simultaneidade e tempo real, com foco na boa performance de operação com benefícios para a empresa e na prestação de serviços de operação em nível de excelência aos seus clientes. Entretanto, é fundamental que haja por parte das empresas a valorização profissional dos seus funcionários na mesma proporção dos benefícios obtidos, visando à motivação e o comprometimento com os resultados que se pretende alcançar.

10.0 - RESULTADOS OBTIDOS COM A TELEOPERAÇÃO

- Otimização energética – possível pela experiência das equipes de operação, associadas a ferramentas de gestão disponível em tempo real e com as regras já normatizadas;
- Padronização de processos – padronização dos processos de Operação de Usinas facilitando o treinamento das equipes e conscientização dos empregados no modelo de Operação Integrada;
- Otimização de mão-de-obra local – melhor aproveitamento em atividades fins com maior disponibilidade de tempo para suporte às equipes de manutenção;
- Modernizações das Usinas – visando à automação, muitos equipamentos foram modernizados através de um modelo referencial de automação na Copel;
- Maior confiabilidade, eficiência operacional e otimização dos Recursos técnicos e humanos disponíveis para operação em tempo real;
- Visão sistêmica dos processos de operação;
- Maior integração e participação da operação com as equipes de Engenharia e de Automação no processo de desenvolvimento do projeto e implantação da Teleoperação das usinas;
- Perspectivas de novos negócios – venda de serviços e tecnologias;
- Aperfeiçoamento e evolução técnica das pessoas;
- Maior Competitividade;
- Incremento da telemanutenção e rapidez nas informações;
- Maior representatividade e Marketing do agente de geração com o público e entidades externas.

11.0 - CONCLUSÕES

Classifica-se a filosofia atual de operação com base entre outras características, nas formas de operação, no perfil do novo profissional e na presença da tecnologia.

Com tecnologia, planejamento e competência é possível implementar soluções de Operação e manutenção com ganhos e benefícios nos modelos funcionais das empresas.

A visão de futuro e o empreendedorismo da empresa no novo cenário do setor elétrico, aliada a altas tecnologias, culminou com a quebra de velhos paradigmas e o surgimento de novos conceitos em operação e manutenção de usinas hidrelétricas

Muitos processos tiveram de ser repensados nesta nova concepção operacional. Os novos procedimentos geraram uma série de demandas (e por que não dizer desafios?) para todas as áreas envolvidas, e estas demandas incentivaram a troca de experiências.

O repensar de processos fez com que os mesmos ressurgissem melhorados e otimizados com ganhos para a empresa, para os funcionários e para todo o setor elétrico nacional.

Na evolução da teleoperação, o maior destaque no projeto e nos resultados obtidos é a importância do fator humano, ou seja, além da tecnologia empregada, as pessoas envolvidas são partes integrantes e fundamentais no processo, sendo que o comprometimento com os resultados é a peça chave neste empreendimento de sucesso.

A busca da excelência da Copel na Operação e Manutenção de grandes, médias e pequenas Centrais Hidrelétricas passa hoje, essencialmente pela Integração da Operação entre o Centro de Operação da Geração e as equipes locais de operação e manutenção e pelo investimento em novas tecnologias e desenvolvimento humano.

O compartilhamento das soluções implantadas na Copel com outras empresas do setor elétrico, implicará em benefícios para todo o setor elétrico brasileiro, sendo este o principal objetivo do trabalho.

12.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Indicadores das Unidades Geradores da Copel. DGT/SOM/EQGTEC.
2. Evolução do Quadro de Operadores da Copel. DGT/SOM/RH
3. MORAN, José M. Influência dos meios de comunicação. Ciência da informação. Brasília, v.23, p.233-238, mai./ago. 1994.
4. ASCOTT, Roy; LOEFFLER, Carl (org.), Dossier: "Connectivity: Art and Interactive Telecommunications" in Leonardo, vol.24, n.2, 1991.
5. FRANÇA, Amauri e DARTORA, Jurandir. Integração de Sistemas Digitais para Teleoperação de Usinas – 3º SEPOCH. 2002. http://www.itaipu.gov.br/sepoch/artigos_tec.htm
6. TOFLER ALVIN (1998) "A Terceira Onda", Record, 491 p.