



I-151 - MONITORAMENTO E CONTROLE DOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA REGIÃO METROPOLITANA DA GRANDE VITÓRIA - ES

Afonso Celso de Souza Oliveira⁽¹⁾

Engenheiro Eletricista, Pós graduado em Sistema de Energia Elétrica e Especialista em Instrumentação e Controle de Processos Industriais, Coordenador do Comitê Técnico de Automação da CESAN – Companhia Espírito Santense de Saneamento.

Hiram Correia Bragança

Engenheiro Civil, Analista do CCO – Centro de Controle Operacional da CESAN.

Paulo da Silva Bacellar

Técnico em Edificações, Supervisor do CCO – Centro de Controle Operacional da CESAN.

Luciana Callegari Spavier

Engenheira Civil, Chefe da Divisão de Suporte Operacional e Gestão de Perdas da CESAN – O-DSG.

Maria da Glória Aubin Nascimento

Engenheira Civil, Chefe da Gerência de Engenharia de Serviços

Endereço⁽¹⁾: Av. Guarapará, 444- Jardim Limoeiro- Serra - ES - CEP: 29164-901 - Brasil - Tel: (27) 2127-5515 - 9944 3152, e-mail: afonso.celso@cesan.com.br

RESUMO

Nos centros urbanos menos desenvolvidos, principalmente nos países em desenvolvimento, é possível identificar uma parcela considerável da população sem acesso aos serviços de abastecimento de água ou com problemas na qualidade deste serviço. Diante desta situação, as Companhias de Saneamento vêm buscando novas tecnologias que permitam a supervisão operacional dos Sistemas de Abastecimento de Água (SAA's) para melhoria dos seus serviços, garantindo assim a oferta de água com qualidade e quantidade adequadas para a população, identificando e eliminando os pontos que causam Perdas no processo de produção e distribuição de água.

Com os avanços da Engenharia Eletrônica e redução dos custos de serviços ofertados, ficou possível o desenvolvimento de sofisticados sistemas para automação aplicados à área de Saneamento.

Embora essa tecnologia aumente os custos, a comparação técnica-econômica entre usar ou não, normalmente leva a optar pelo uso, pois em contrapartida ao investimento existe redução de custos com pessoal, energia elétrica, perdas de água e produtos químicos, melhorando a eficiência dos processos e aumentando a segurança operacional (TSUTIYA, 2006).

Nos SAA's pode-se citar o uso da automação para telemetria, tele operação e tele supervisão. Torna-se possível monitorar informações do sistema, identificar extravasamentos em reservatórios, oscilações nas pressões e vazões, operar abertura e fechamento de válvulas, entrada e saída das unidades de bombeamento, sendo que todos esses parâmetros podem ser monitorados à distância através de uma unidade central de controle. A Gestão de Perdas ganha um aliado em potencial para o cumprimento da sua missão.

A Companhia Espírito Santense de Saneamento (CESAN) vem buscando em seus processos internos, formas de melhorar a oferta de água aos clientes, realizando investimentos em automação para assim garantir a qualidade dos serviços e também o monitoramento de todas as etapas inerentes ao processo. Os dispositivos eletrônicos são ferramentas estratégicas para mapear e identificar todas as deficiências e falhas nos processos de produção e distribuição de água. Um exemplo prático é o monitoramento das pressões nas redes, no caso de baixos valores, indicam uma deficiência ou falta d'água na região analisada, enquanto as altas pressões indicam uma sobrecarga sobre as tubulações.

PALAVRAS-CHAVE: Automação, Telemetria, Telecomando, Controle de Perdas.

OBJETIVO

Controlar e monitorar a operação dos sistemas de abastecimento de água (SAA's) da Região Metropolitana da Grande Vitória - ES a partir das informações disponíveis através da telemetria e telecomando, identificando as falhas, antecipando a solução dos problemas relativos à operação e manutenção dos processos de produção e distribuição de água.



METODOLOGIA

A Região Metropolitana da Grande Vitória abrange cinco municípios do estado do ES, sendo eles: Vitória, Vila Velha, Cariacica, Serra e Viana. A população urbana total aproximada dessa área é 1.506.000 habitantes, sendo que desse total, 95% são atendidos com abastecimento de água. Esta região apresenta de 4113 Km rede de distribuição de água e vazão total média mensal de água tratada distribuída de 5,8 m³/s.

A partir de 2006, a CESAN iniciou a primeira etapa do projeto de Telemetria e Telecomando, com a contratação de serviços de projeto, fornecimento e instalação de instrumentos, equipamentos, hardware e software de engenharia visando automatismo dos processos e implantação da telemetria e telecomando nos SAA's. O projeto foi desenvolvido através de contrato firmado com empresa NWM Engenharia Eletrônica LTDA e financiado através de contrato com a Caixa Econômica Federal.

Antes da implantação deste projeto, a CESAN monitorava somente alguns processos como vazões de algumas Estações de Tratamento de Água, níveis de poucos reservatórios e possuía apenas uma ETA com supervisão local e duas EEAB – Estações Elevatórias de Água Bruta. Somente essas informações chegavam ao CCO – Centro de Controle Operacional por meio de rádios modems, as demais informações do sistema eram via telefone e radiofrequência de voz. Através desse projeto, tornou-se possível a implantação de 120 Unidades Terminais Remotas (UTR's) com sistema de transmissão de dados, que são disponibilizados em um sistema supervisão do tipo SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition), absorvendo a automação existente e ampliando o monitoramento operacional. A primeira etapa consiste em monitorar um total de 72 EAT - Estações Elevatórias de Água Tratada, 8 reservatórios, 30 pontos de pressão nas redes de distribuição e 10 Estações de Tratamento de água (vazões e níveis). O Resumo Técnico do Projeto é apresentado na Tabela 1.

Tabela 1: Resumo Técnico do Projeto

Pontos de PLC	3.056 pontos analógicos e/ou digitais, sendo: <ul style="list-style-type: none">▪ 1438 Entradas Digitais▪ 697 Entradas Analógicas▪ 846 Saídas Digitais▪ 75 Saídas Analógicas
Tags de Supervisão	7.200 tags
Total de UTR's	120 estações remotas
Válvula de Controle de Vazão (FCV) – com atuador elétrico inteligente em Modbus	1 * DN 600
Atuador elétrico modulante em 4-20mA para válvula de Controle de Vazão (FCV)	1 * DN 500
Válvulas ON/ OFF de Bloqueio de Vazão (FBV) – com atuador elétrico 4-20 mA	9 * DN 400
Transmissores de pressão manométricos tipo “Strain Gage”	202
Medidores de vazão por pressão diferencial	25
Transmissores de nível ultrasônicos	18
Painéis elétricos de UTRs	120 Painéis



Fornecimento e instalação de painéis elétricos de CCM com Inversor de Frequência	4 * 7,5 CV
	8 * 10 CV
	5 * 15 CV
	2 * 20 CV
	2 * 25 CV
	9 * 30 CV
	4 * 40 CV
	1 * 350 CV

Arquitetura do Sistema de Telemetria /Telecomando

A Arquitetura do sistema de Automação é dada pelas condições da Topologia e do tipo de Configuração da Comunicação.

O Projeto compreende 120 UTR's, instaladas em pontos estratégicos do sistema de abastecimento, englobando o monitoramento e controle realizados remotamente.

Entende-se por Telemetria o Fluxo de informações (somente monitoramento) extraídas das variáveis dos processos operacionais que chegam até o CCO e por Telecomando o comando remoto acionado pelo CCO diretamente para as UTR's alterando os processos controlados. Como exemplo de Telecomando pode-se citar a abertura, fechamento e regulagem de válvulas de controle do sistema de distribuição, liga / desliga e controle de velocidade de conjuntos moto-bombas das unidades de recalque de água tratada.

Os dados disponibilizados pelo sistema são: valores de pressões, vazões, grandezas elétricas dos motores (corrente, tensão, fator de potência, kilowatt-hora), *status* de bomba, posicionamento de abertura de válvula e níveis de reservatórios.

Essas informações são enviadas ao Centro de Controle Operacional, onde existe um sistema supervisório, composto por um programa computacional do tipo SCADA, e um banco de dados PIMS – *Plant Information Management System*, que permite análise de tendências e a utilização posterior das informações. Essa configuração atende ao nível 2 (*Automation NetWork* – PLC / SCADA) da Topologia Conceitual de Redes Industriais segundo a ISA S 95 (Figura 1), e está preparado para posterior integração com os níveis 3 e 4, e incorporar o sistema de esgotamento sanitário, monitoramento da qualidade da água ao longo de suas redes, reservatórios de distribuição e para o crescimento da quantidade de unidades de bombeamento, VRP's – Válvulas Reguladoras de Pressão e pontos de pressão a serem incorporadas nos SSA's.

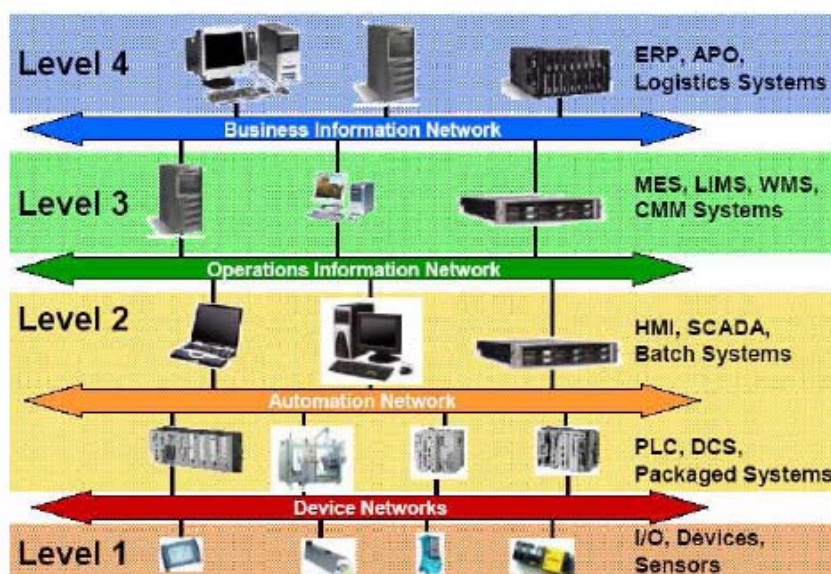


Figura1 - Redes Industriais segundo a ISA S 95 - Topologia

Sistema de Comunicação

A transmissão dos dados entre as UTR's e o CCO é realizada com tecnologia *Wireless*, realizada via radiofrequência na faixa livre, conforme resolução 365 da ANATEL, onde são enquadrados os Transceptores de Radiação Restrita – Espalhamento Espectral - Categoria II. São aplicados rádios modems digitais seriais e IP/Ethernet. O Sistema Ponto-Multiponto *Wireless* IP/Ethernet é formado por rádios com tecnologia de espalhamento (*Spread Spectrum*), na faixa de 915 a 928 MHz, utilizando a tecnologia de saltos de frequências (*Frequency Hopping*). Os rádios seriais possuem Processador DSP (*Digital Signal Process*) de alto desempenho, que garante taxas de transmissão de até 115,2 kbps, também com a tecnologia *Frequency Hopping*.

Essa configuração permite que a antena de uma UTR possa servir de repetidora para outra UTR, facilitando em muito a transmissão de dados para o CCO, que proporcionou ao projeto a necessidade de apenas duas Estações Repetidoras, sendo uma no morro da Fonte Grande e outra sobre o reservatório elevado da ETA Engº. Mario Luiz Petrocchi em Carapina.

A utilização de rádio modem foi aplicada devido: a maioria dos comandos serem para operação de elevatórias, por já ser aplicado por muitos anos com sucesso na companhia, pelo alto índice de MTBF (*Mean Time Between Failures*), devido a solução do problema não ser compartilhada, ou seja, depende somente do pessoal de manutenção da CESAN e pela maior condição determinística de comunicação entre pontos.

Os protocolos de comunicação utilizados são Modbus (aberto) e proprietário (Alnet 1).

A Figura 2 mostra a Configuração do sistema de comunicação.

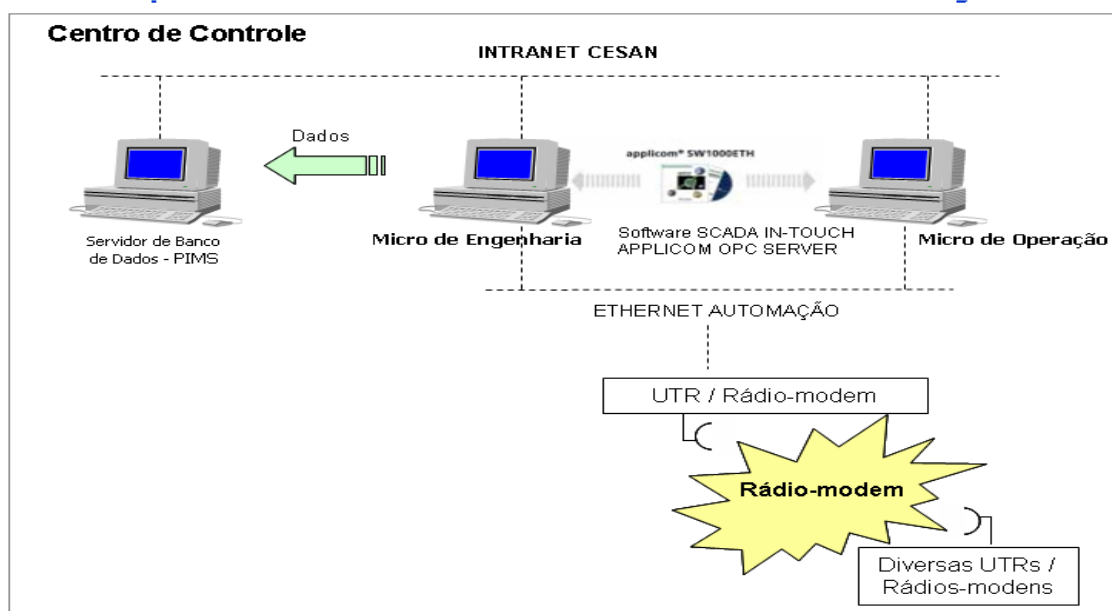


Figura 02 – Configuração do sistema de comunicação

A figura 3 apresenta a UTR 152 - Jardim Carapina, localizada no município de Serra - ES, onde se pode observar o poste com a antena e o painel denominado QA – Quadro de Automação. Esta é uma UTR que monitora a pressão da rede de abastecimento de água tratada do setor. A figura 04 ilustra os componentes de uma UTR (Unidade Terminal Remota).

A abrangência de um setor totalmente monitorado é mostrada na figura 5 que parte do Reservatório Apoiado de Água Tratada- RAT Jacaraípe e vai até a EAT – Elevatória de Água Tratada de Direção, distanciados aproximadamente em 20 km. . No caso de unidades de bombeamento, as UTR's são instaladas no interior das unidades, por já possuírem estruturas de energia elétrica e espaço para a instalação de mastros ou postes para fixação das antenas.



Figura 03 – UTR 152 Jardim Carapina

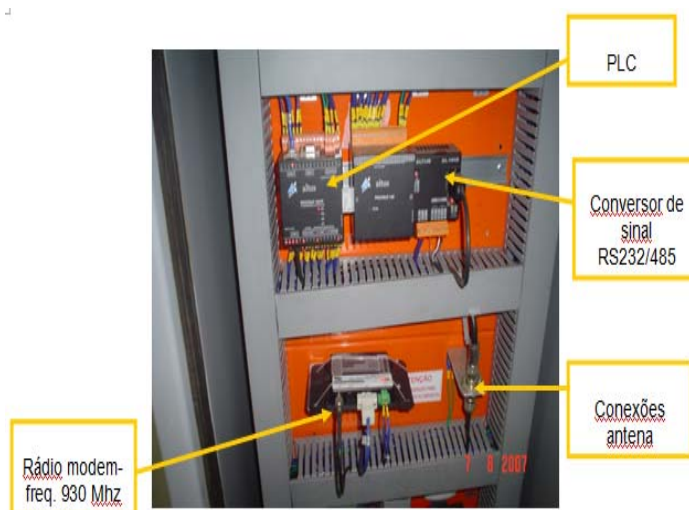


Figura 04 – Componentes de uma UTR



Figura 05 – Monitoramento do setor de Jacaraípe

Composição do CCO:

- 02 microcomputadores com Software de Supervisão Scada InTouch Run-time Ilimitado, com aproximadamente 7.200 tags cada, operando em modo redundante;
- 01 licença do Software de Supervisão Scada InTouch de Engenharia;
- Todo o sistema é conectado aos CLPs através de rádio Ethernet. A comunicação é feita utilizando-se driver OPC (OLE for Process Control), a fim de possibilitar a Telemetria e o Telecomando de todas as áreas remotas.
- Mobiliário de CCO, consistindo de:
 - Piso Elevado na Sala;
 - Divisória com Isolamento Acústico;
 - Vídeo Wall (ou Display Wall) consistindo de estação de controle (computador) e 4 Cubos de Retroprojeção em formato 2*2 para exibição das telas de operação do sistema, com área visível de 2,00 * 1,50 m.



As figuras 6 e 7 respectivamente, retratam as situações antes e depois dos investimentos no Centro de Controle Operacional da CESAN.



Figura 06 – CCO antes da implantação do projeto



Figura 07 – CCO depois da implantação do projeto

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Existem várias vantagens na implantação de um sistema de automação para controle de SAA's, composto por monitoramento em tempo real via telemetria e telecomando. O projeto aumenta a eficiência no processo de fornecimento de água tratada aos clientes da CESAN, atendendo as necessidades da população e a legislação em vigor.

Algumas aplicações práticas desta implantação são: o monitoramento de pressões, vazões, níveis dos reservatórios e unidades de bombeamento. O sistema é programado para gerar alarmes de acordo com eventos não previstos ou grandes oscilações nas grandezas disponíveis. Como exemplo cita-se o monitoramento de pressão nas redes de distribuição. Valores baixos podem indicar situações de desabastecimento e valores altos podem levar o material das redes à fadiga, deixando a linha vulnerável a vazamentos.

As vazões são totalizadas diariamente e utilizadas para cálculos dos volumes produzidos e distribuídos de água. O monitoramento dos níveis dos reservatórios permite que o Centro de Controle Operacional evite incidências de falta d'água e extravasamentos agindo de forma efetiva no controle e redução de Perdas. Com níveis baixos, o CCO pode solicitar maior vazão na saída da Estação de Tratamento de Água (ETA) que abastece o reservatório e na ocorrência de níveis elevados, a ETA será acionada para diminuir vazão ou até paralisar a produção até o nível atingir um valor estipulado.

O monitoramento dos conjuntos elevatórios de água poderá indicar algumas situações como problemas elétricos ou mecânicos, através dos valores das grandezas elétricas disponíveis na unidade de controle. Em uma situação de problema em Estação Elevatória de Água, caso a bomba desarme, é possível colocar o conjunto reserva em operação pelo CCO à distância através de telecomando. Antes da implantação do projeto, alguns problemas somente eram identificados através das reclamações de falta d'água pelos clientes, através do *Call Center* (115). Atualmente, através da automação, a CESAN se antecipa às ocorrências e soluciona os problemas antes que o cliente perceba. Esse é um importante avanço na qualidade do processo e na melhoria da Gestão Operacional, somando-se a ações de redução com energia elétrica, que é o maior insumo em nosso sistema de produção e distribuição.

A figura 08 é a tela do CCO que representa a UTR 7 - Elevatória de Alberto Torres e a UTR 8 - reservatório Fradinhos. Podem ser observadas nessa tela informações como o status dos conjuntos elevatórios, grandezas elétricas, pressão de sucção e recalque, nível do reservatório de água Fradinhos, entre outras informações.

A figura 09 é a tela do CCO que representa a curva da pressão de recalque da UTR 137 - Elevatória Ilha do Frade, as oscilações de pressão no gráfico representam a entrada e saída da unidade de bombeamento, em horário de testes da equipe de manutenção eletromecânica.

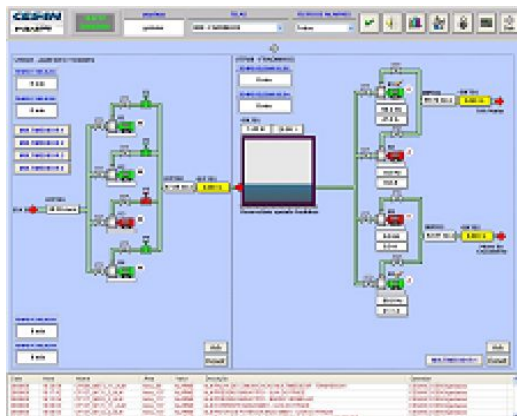


Figura 08– Elevatória Alberto Torres

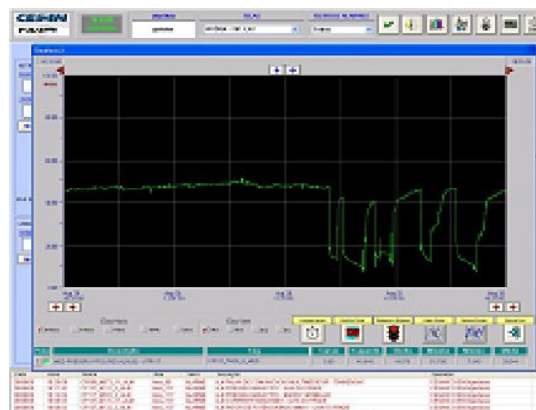


Figura 09 – Pressão recalque Ilha do Frade

Operação e Funcionalidades

Os controladores se revezam em escalas, mantendo a operação do CCO 24 horas por dia x 7 dias da semana, analisando as informações, monitorando e operando o sistema, de forma a garantir a continuidade operacional dos serviços prestados, dentro das demandas necessárias de água tratada a ser distribuída.

Para redução do consumo de energia elétrica dos conjuntos elevatórios foram instalados acionamentos do tipo Inversores de Frequência. Esses equipamentos permitem programar os conjuntos elevatórios diminuindo a rotação do motor para alívio das redes nos casos de altas pressões, economizando energia e evitando vazamentos. Através da supervisão remota, é possível programar os aparelhos em variadas faixas de trabalho de acordo com os horários e demandas sazonais das regiões abastecidas.

Está em fase de implantação também uma página na INTRANET da CESAN, que irá disponibilizar as informações do sistema *on line* para toda a empresa auxiliando na tomada de decisão mais rápida e segura. O software utilizado para disponibilizar essas informações foi adquirido de forma a possibilitar também a integração com o sistema SIGA-O, que é um programa de gestão das informações e acompanhamento de indicadores, que atende ao nível 4 das redes industriais.

Todas as informações enviadas ao Sistema Supervisório são armazenadas em um banco de dados para análise operacional. Um grupo de engenheiros e técnicos analistas utilizam essas informações para desenvolver modelos matemáticos hidráulicos, estudos operacionais de eficiência energética, cálculos da produção de água captada e distribuída da empresa e identificação de eventuais falhas, entre outras informações na busca contínua da melhoria não só da prestação de serviço aos clientes, como também das condições de trabalho de nossos colaboradores

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O investimento em automação é importante para o domínio dos processos e também para melhorar a qualidade dos serviços prestados. Monitorando e Controlando as pressões, vazões, níveis dos reservatórios e a operação das unidades elevatórias, fica possível que o CCO antecipe a solução de problemas, evitando assim que os clientes sejam prejudicados pelo desabastecimento de água, melhorando dessa forma a qualidade dos serviços prestados.

O acúmulo de informações em banco de dados com uma interface amigável como é o caso do PIMS é fundamental tanto para uma análise operacional imediata para tomada de decisão em tempo real, como para o planejamento futuro observando o crescimento vegetativo.

Em termos de Automação Industrial, muito ainda tem para ser realizado na empresa, como investimentos em ETA's, ETE's, com a atualização e instalação de sistemas de supervisão local, demais processos do sistema de Distribuição, implantação de uma da Gestão de Ativos, que aborde os processos mais importantes da industrialização da água.

Neste primeiro momento a oportunidade evidenciada pela CESAN apontou para o conhecimento de seus processos que impactam diretamente no atendimento aos clientes, objetivando principalmente o Combate de Perdas atuando no controle efetivo entre a quantidade de água produzida com a real necessidade da demanda de água tratada a ser distribuída.



Uma recomendação importante e já visualizada pela alta direção da empresa e o corpo técnico, diz respeito à elaboração de um PDAI – Plano Diretor de Automação Integrado objetivando alinhar os investimentos e modernização tecnológica em TA - Tecnologia da Automação e TI-Tecnologia da Informação. Um dos objetivos do PDAI é a integração entre os níveis hierárquicos apresentado na figura 1 evitando assim o efeito “colcha de retalhos”, com retrabalhos onerosos para unir soluções, principalmente pela grande quantidade de produtos e serviços existentes no mercado, e também deixando preparado uma “carteira” de projetos baseado em análises de Custo x Benefício para serem apresentados em caso de oportunidades de financiamento para o segmento, estando em harmonia com os Objetivos Estratégicos da empresa.

Não menos importante, mas estratégica, destacamos a necessidade da maioria das companhias prestadoras de serviço público de água e esgotamento sanitário, darem destaque a ações voltadas a uma “Gestão de Recursos Humanos”, quanto a contratação, capacitação e remuneração de profissionais para o quadro de colaboradores, tanto da engenharia como no nível técnico, norteadas para conhecimento de novas tecnologias, baseados em instrumentos micro processados, integração de redes industriais, transmissões Wireless de automação e sistemas de supervisão com aplicação de PLC’s / SDCD’s ou híbridos, com foco em manter o que já foi implantado e garantir uma aplicação futura, alinhada com a evolução tecnológica dos sistemas de automação existentes no mercado.

A contratação desses profissionais que até pouco tempo era praticamente voltada a indústrias de processos, como siderurgia, petróleo, gás, energia elétrica, têxtil e química, com a automação avançando para o setor de saneamento, este segmento passa a disputar também esses profissionais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. TSUTIYA, MILTON TOMOYUKI – Abastecimento de Água – 3ª Edição – Departamento de Engenharia Hidráulica da Escola Politécnica da USP, São Paulo-SP, 2006;
2. CAMPOS, MARIO CESAR M. de - Controle Típico de equipamentos e processos industriais – 1ª Edição – Editora Blucher, São Paulo-SP, 2006;
3. MATERIAL DIDÁTICO, Curso de Pós- Graduação La tu Sensu “Instrumentação e Controle de Processos Industriais” – Universidade Federal do Espírito Santo – Centro Tecnológico – Programa de Pós Graduação em Engenharia Elétrica, Vitória-ES, 2008 / 2009.