

# CONTROLE INTEGRADO DE NÍVEL DO TANQUE 108 DO STRA COM OS POÇOS DE CAREPAS DA LAMINAÇÃO <sup>1</sup>

Antonio Gilberto Fernandes Menna <sup>2</sup>

## Resumo

O trabalho inicia explicando o processo de recirculação das águas das laminações, fornecendo dados sobre as unidades envolvidas, fazendo um relato sobre os problemas operacionais que vinham ocorrendo na sub-unidade de recirculação denominada STRA, com enfoque para o transbordo do tanque de recebimento nº 108 e o problema de impacto ambiental gerado, com a consequente abertura de meta ambiental junto à Cetesb para que o problema fosse resolvido. Em seguida, mostramos a estratégia adotada para solução do problema, comentando os objetivos que pretendíamos alcançar ao adotar a solução finalmente escolhida. Serão detalhadas a seguir, as principais dificuldades que tiveram que ser vencidas durante a implantação do sistema, com enfoque para as interferências na comunicação e reformas elétricas nos painéis existentes, além da implementação de novos pontos de monitoração. No capítulo final do trabalho, são destacadas as características técnicas do sistema de controle integrado de nível entre os poços, a opção preservada de comando local e as telas de operação pelo sistema remoto, através da estação de operação da unidade STRA. Concluindo, comentamos os ajustes que estão sendo feitos na fase de implantação, para atender às necessidades de adequação do sistema, em face de alterações no fluxo de produção, mudanças em alguns equipamentos envolvidos etc.

**Palavras-chave:** Wireless; Nível.

## LEVEL INTEGRATED CONTROL FOR SCALE PITS ROLLING MILLS

### Abstract

The work begins explaining the waters recirculation process of rolling mills, supplying data about the involved units, making a report about operational problems that were happening in the sub unit denominated STRA, with focus for the reception tank 108 overflow and the problem that generated environmental impact, with the consequent opening of environmental compromise to Cetesb for to resolve the problem. Soon afterwards, we showed the strategy adopted for solution the problem, commenting the objectives that we intended to reach when adopting the finally solution chosen. They will be detailed to proceed, the main difficulties that we had to be due during the implantation of the system, with focus for the interferences in the communication and electric reforms in the existent panels, and the implementation of new monitoration points. In the final chapter, it will be to destaque the technical characteristics of the scale pits integrated control system , the preserved option of local command and the operation screens for remote system, through the STRA operation. Concluding, we commented about the adjustments that are being done in the implantation phase, to assist the needs of system adaptation, in face of alterations in the production flow, changes in some involved equipments etc.

**Key words:** Wireless; Level.

<sup>1</sup> *Contribuição técnica ao XXVIII Seminário de Balanços Energéticos Globais e Utilidades, 15 a 17 de agosto de 2007, Vitória – ES, Brasil.*

<sup>2</sup> *Engº de Automação da Cosipa*

## **INTRODUÇÃO**

Este trabalho versa sobre a implantação de um sistema de controle integrado de nível entre três tanques ou poços, vencendo a distância de aproximadamente 1,5 Km entre eles, através da comunicação via fibra ótica e sistema wireless via rádio modem.

## **SISTEMA DE RECIRCULAÇÃO DE ÁGUAS DAS LAMINAÇÕES DA COSIPA**

### **Breve Histórico**

A Cosipa, desde a sua concepção, capta toda a água utilizada no processo siderúrgico na bacia hidrográfica da baixada, assim como todas as indústrias implantadas no polo de Cubatão. O abastecimento hídrico dessa bacia, era em grande parte feito pelas usinas hidroelétricas Henry Bordem, complementado por alguns rios da região. As usinas Henry Bordem recebem sua água da represa Billings localizada a aproximadamente 700 metros de altura, no planalto paulista.

No final dos anos 80 e início dos 90, a disponibilidade hídrica se alterou radicalmente devido ao desligamento da maioria das turbinas da Usina Henry Bordem, ficando a sua produção energética reduzida a menos de 10% , devido a problemas de poluição gerada por alguns rios que abastecem a represa Billing's.

Com esse procedimento, a redução de água entregue na bacia reduziu-se drasticamente, permitindo que a água do mar penetrasse no sistema. O avanço da cunha salina passou a ser um problema para todas as empresas do polo, mas principalmente para Cosipa, dado ao volume necessário no seu processo siderúrgico.

Devido ao problema do avanço da cunha salina, a Cosipa se viu obrigada a encontrar uma alternativa para a água utilizada em sistemas que não pudessem trabalhar com a água salobra, principalmente em sistemas de refrigeração onde a água entra em contato direto com os laminados produzidos. Além dessa necessidade, somou-se também uma carteira de compromissos ambientais, onde os índices de recirculação passaram a ser mais rigorosos.

A saída encontrada foi aumentar ao máximo os índices de recirculação e buscar uma fonte de água doce que pudesse alimentar os circuitos a nível de Make-up, o que foi conseguido em um dos rios da região (rio Mogi).

Logo após a privatização da Usina, foi lançado um programa de investimentos e de recuperação tecnológica, com vários compromissos ambientais envolvidos. Dentre esses compromissos, destacava-se um aumento significativo do índice de recirculação de águas, onde as plantas de recirculação das águas das Laminações ganharam destaque especial pelo volume a ser tratado.

Foi instalada a planta STRA que trata de retirar carepas, sólidos em suspensão e propiciar resfriamento nas águas oriundas do processo de Laminação. Foi também instalada a planta STAA/STAO que trata as águas oleosas e ácidas oriundas das decapagens e uma unidade de recirculação em circuito fechado TRL para refrigeração dos fornos de placas.

O nosso trabalho vai abordar problemas que estavam ocorrendo na alimentação e recebimento das águas a serem processadas na planta do STRA.

## SISTEMA DE RECIRCULAÇÃO DE ÁGUAS DAS LAMINAÇÕES - ETRAL

A água necessária ao processo de laminação é basicamente utilizada em processos de resfriamento e de descamação (retirada de carepas). Essa água, ao longo de todo o processo, é coletada em canaletas e enviada para poços de armazenagem, chamados de Poços de Carepas. Nesses poços, a carepa, formada por resíduos de corrosão removidos das placas por jatos de água de alta pressão, acumula-se no fundo dos poços, sendo retiradas por meio de pontes rolantes e grabs (caçambas apanhadoras).

A água armazenada nos poços, com alto teor de sólidos em suspensão e algum óleo, é enviada para tratamento e recirculação na unidade denominada STRA pertencente ao sistema ETRAL (Estações de Tratamento e Recirculação de Águas das Laminações).

Uma segunda unidade pertencente também ao sistema ETRAL trata especificamente as águas oriundas dos processos de decapagens. Essas águas possuem alto teor de óleo em suspensão e são predominantemente ácidas. Seu tratamento consiste na remoção do óleo e neutralização do PH, sendo posteriormente aproveitadas no processo de granulação de escória dos Altos Fornos.

Mas o nosso trabalho aborda um sistema criado para aumentar a capacidade de armazenamento e recirculação e impedir o eventual transbordamento do tanque de recebimento na unidade de recirculação STRA. As fotos abaixo ilustram aspectos dessa unidade, onde está destacado o tanque de recebimento nº 108.



Figura 1 – Vista da unidade de recirculação STRA

## **CAPACIDADE OPERACIONAL DO SISTEMA**

STRA - 12.000 m<sup>3</sup>/h de água recirculada

TANQUE 108 - volume útil de armazenamento 1.150 m<sup>3</sup>

POÇOS DE CAREPAS 2 e 3 - volume útil somado de armazenamento 2.000 m<sup>3</sup>

POÇO DE CAREPAS 2 - 05 bombas no total

POÇO DE CAREPAS 3 - 06 bombas no total

## **PROBLEMA OPERACIONAL**

Em determinadas circunstâncias operacionais, a vazão de água enviada pelo conjunto de bombas dos poços de carepas 2 e 3, ultrapassa a capacidade de armazenamento do mesmo, provocando seu extravasamento. Essa situação pode ser provocada por problemas nas próprias sub unidade do STRA, adiante do tanque 108 ou mesmo pela entrada simultânea de várias bombas dos Poços de Carepas. A água derramada, além de se configurar como perda do circuito fechado de recirculação, polui significativamente toda a área de circulação da planta e por ir direto para canaleta de águas pluviais, acaba por poluir também os rios da região, onde as águas de chuva são descartadas. Essa situação caracterizou-se como uma não conformidade ambiental, gerando a abertura da META AMBIENTAL 01.02.34 junto a Cetesb, para que o problema fosse solucionado. Na verdade esse descontrole eventual acontecia devido ao fato de que a operação dos Poços de Carepas não levava em conta a situação do tanque 108 do STRA. Cada poço operava como se fosse independente. A falta de informação na sala de controle do STRA, sobre o nível dos Poços, os STATUS de suas bombas e mais ainda a impossibilidade de atuar na sua operação direta, ligando ou desligando-as quando fosse necessário, não permitia uma ação corretiva ou principalmente preventiva, que pudesse evitar o transbordo do tanque 108.

## **PROPOSTA DE SOLUÇÃO**

Um estudo do grupo de suporte técnico da Gerência de Águas da Cosipa chegou a conclusão de que somente se fossem integradas as operações dos Poços com o STRA, é que haveria possibilidade de se evitar o problema. Chegou-se à conclusão de que os Poços de Carepas estavam operando com níveis em torno de 40 a 45 % de sua capacidade útil, enquanto o tanque 108 operava constantemente com níveis de 90 a 95%. A idéia básica seria de aproveitar melhor a capacidade de armazenamento dos Poços de Carepas, trabalhando com níveis mais altos, sempre que fosse necessário.

Foi feita então uma solicitação à Gerência de Automação, que achasse uma forma de integrar os sistemas. Pretendia-se que na sala de controle do STRA, o operador tivesse a informação de nível dos 03 tanques em questão (TQ 108 / Poço 2 e Poço 3), as informações de status de todas as bombas assim como o comando das mesmas. Além disso, seria necessário desenvolver um sistema de controle automático integrado, de forma que se obtivesse uma estabilidade operacional em todo o sistema. Como não podia deixar de ser, tudo teria que ser feito com um mínimo de interferência na produção e com um custo compatível.

## **ESTRATÉGIA DA AUTOMAÇÃO PARA IMPLEMENTAR O SISTEMA**

Os Poços de Carepas 2 e 3 possuem uma sala elétrica centralizada a meia distância entre os dois. Essa sala está a mais ou menos 1,5 Km de distância do tanque 108. Passar cabos entre cada cubículo de bomba e o STRA, seria inviável pelo custo envolvido. Optamos então pela especificação de uma unidade remota baseada em CLP, a ser instalada na sala elétrica dos Poços, interligando-a com todos os cubículos das bombas e com os níveis dos Poços e efetuando a comunicação dessa remota com a unidade STRA.

Para que o resultado final fosse conforme a solicitação operacional, o sistema teria que indicar em uma tela operacional na sala de controle do STRA, além das informações coletadas pela remota, também as informações de nível do tanque 108 e também os status das bombas de saída do próprio tanque 108 .

A unidade STRA, implantada em 94/95, é controlada por dois CLP's da marca Hitachi modelo H252C com comunicação serial com a estação supervisória da planta. A estação supervisória possuía o software supervisor WIZCON. Esses CLP's citados possuem limitações inerentes à sua tecnologia do final dos anos 80 e além disso, devido a várias modificações implantadas após a partida da planta, estão com seus pontos de reserva reduzidos a um mínimo. Devido ao tipo de comunicação serial utilizada pelos Hitachi, não havia como comunica-los com a nova remota.

A sala de controle do STRA constitui o que denominamos como ILHA 4 do SSA que é o Sistema Supervisor de Águas da Cosipa. Esse sistema, que vem sendo implantado gradativamente, centraliza todas as plantas de captação, recirculação e tratamento de águas da Usina na sala de controle central denominada de Centro de Energia. Esse Centro de Energia possui mais dois sistemas que são o SSE – Sistema Supervisor Elétrico que supervisiona todas as subestações elétricas de 88KV pertencentes ao anel da Usina e o SSU – Sistema Supervisor de Utilidades que monitora toda distribuição de Utilidades da Usina. Desses três sistemas, o SSA é o mais novo, tendo sido iniciada sua implantação a cerca de três anos. Para possibilitar uma centralização das plantas de águas da Usina, fizemos uma concentração das unidades que estivessem mais próximas, em grupos os quais denominamos de ilhas. Essas ilhas comunicam-se com o Centro de Energia utilizando o meio físico da rede corporativa da Usina. A ilha nº4 é a sala de controle do STRA, a qual agrega o próprio STRA + Poços de Carepas + Casa de Bombas nº1. Maiores detalhes sobre o SSA podem ser obtidos no trabalho apresentado no XXVII Seminário de Balanços Energéticos Globais de 2006.

Chegamos então a um sistema que além de atender aos quesitos já mencionados para interligação dos Poços de Carepas e o STRA, permitiu inclusive incorporar mais uma unidade operacional, a Casa de Bombas nº 1, também ao sistema de supervisão centralizado no STRA. A Figura 2 mostra como ficou essa arquitetura.

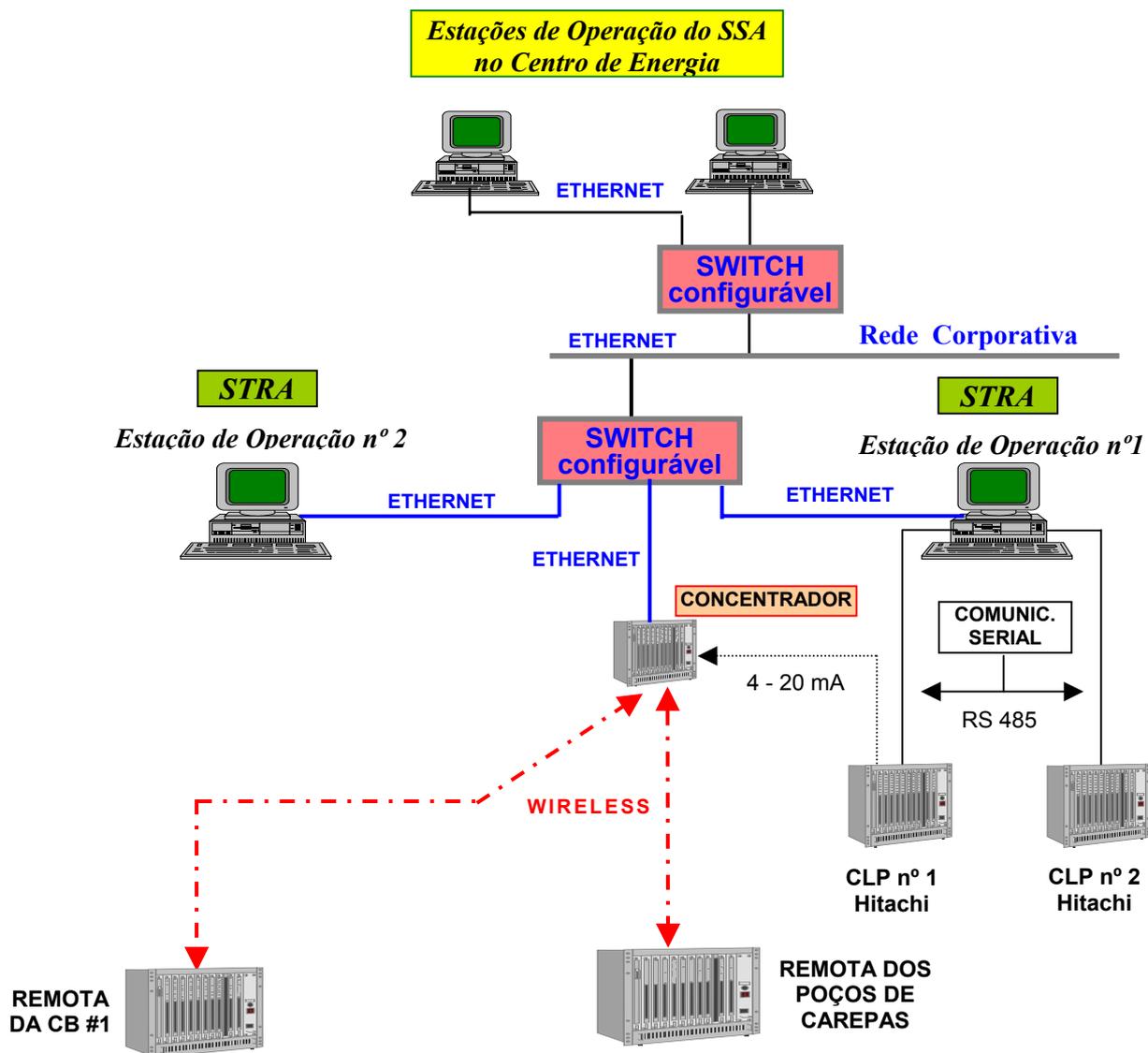


Figura 2 – Arquitetura da Ilha nº 4 do SSA

## PADRÕES DE COMUNICAÇÃO ADOTADOS

A comunicação entre o Centro de Energia e as ilhas operacionais é feita em padrão Ethernet TCP/IP. Conforme padrão implantado pela área de Automação os switches são configurados de tal forma a formar uma V-LAN ( Rede Local Virtual ), permitindo assim que se use com segurança o meio físico ( Fibra Ótica ) da rede corporativa, evitando compartilhar todo o tráfego dos demais dados que fluem na rede. Dentro da V-LAN uma máquina específica executa o escaneamento antivírus, com atualização direta do nível 3 da Informática.

A comunicação entre as remotas e as estações locais é feita na maioria dos casos também em Ethernet. Apenas no caso dos CLP's da Hitachi, por se tratarem de CLP's mais antigos, a comunicação é feita no modo serial com a estação local da ilha.

Em algumas ilhas a integração das unidades que as comporiam seria muito custosa, devido à distância entre elas e a Sala de Operação local da ilha, caso fosse feita com o lançamento de cabos ou mesmo de uma fibra ótica dedicada de nível 1. Nesses casos utilizamos conexão via rede wireless, com unidades de rádio modem da Marketronics e essa foi a solução inicialmente adotada para essa comunicação entre a remota dos Poços de Carepas e a sala de controle da ilha 4 – STRA. Da mesma forma adotamos também essa solução para comunicar a remota da CB # 1.

## PRINCIPAIS DIFICULDADES VENCIDAS DURANTE A IMPLANTAÇÃO

Para efetuar a interligação dos sistemas elétricos das bombas com a nova remota, deparamos com uma primeira dificuldade que não havia sido inicialmente prevista. Devido a ser a unidade de laminação uma das primeiras a terem entrado em operação na Cosipa e conseqüentemente também seus Poços de Carepas a +/- 40 anos, o grau de obsolescência dos sistemas de comando elétricos era bastante significativo, impedindo até a interligação com a nova remota. A Figura 3 mostra significativamente o estado típico de um painel de acionamento de bomba da forma como se encontrava.

Iniciamos então um serviço de modernização desses painéis, os quais foram reformados com projeto e mão de obra internos da Manutenção central da Cosipa. As Figuras 4 e 5 mostram o mesmo painel após a modernização.



**Figura 3** – Painel antes da reforma



**Figura 4** – Painel após reforma - geral



**Figura 5** – Painel após reforma - interno

Outro problema técnico que tivemos que resolver foi na implantação da comunicação por rádio modem. O primeiro link que implantamos foi da CB #1 para o STRA e não tivemos nenhum problema, pois a distância entre as antenas era de aproximadamente 400 metros em linha reta e com visada direta. Porém ao implantar o link entre a remota dos Poços de Carepas e o STRA, os testes demonstraram problemas de estabilidade no sinal, ocorrendo interrupções frequentes no fluxo de dados. Efetuando uma análise mais detalhada, chegamos à conclusão que o motivo era a localização da Sala Elétrica dos Poços de Carepas e conseqüentemente da sua antena, pois o local fica entre prédios de paredes altas e muito próximas da antena, além de não possuir visada direta. A distância de cerca de 1.500 metros a ser coberta pela transmissão, também contribuiu para instabilidade, principalmente pela falta de visada direta. É importante que se esclareça que o conceito de visada direta e alcance da transmissão depende de vários fatores, tais como o tipo de obstáculos que se tem pela frente e a distância que os mesmos se encontram das antenas, o tipo de material desses obstáculos, o tipo de antenas, o padrão adotado pelo modem de rádio (serial ou ethernet) etc. A Figura 6 mostra a localização da Sala elétrica dos Poços de Carepas, onde se pode ter uma idéia clara das dificuldades de instalação no local.



Figura 6 – Vista da área dos poço



Figura 7 – Antena no STAA/STAO



Figura 8 – Antena no STRA

Para vencer essa dificuldade, optamos por lançar uma fibra ótica entre a remota dos Poços de Carepas até uma planta intermediária que é o STAA / STAO, numa distância de aproximadamente 700 metros. O sinal já convertido em RS 232 no STAA / STAO entra no rádio modem da Marketronics e deste a transmissão foi feita por antena até o STRA. A distância entre essa planta intermediária e o STRA é de aproximadamente 900 metros em linha reta e embora não haja visada direta, os obstáculos são distantes e não tão altos, o que permite que a portadora “contorne” os mesmos, possibilitando a comunicação com estabilidade e segurança . A Figura mostra detalhe da antena de transmissão tipo YAGI instalada no STAA /STAO e a Figura 8 a antena receptora do STRA, do tipo Omnidirecional.

## SENSOREAMENTO REMOTO DAS BOMBAS NO STRA

Para poder acompanhar adequadamente a operação das 11 bombas dos poços pelo STRA, foram incorporados, além das já citadas reformas dos painéis elétricos, limites em todas as válvulas de bloqueio das bombas, novos painéis de comando local em cada Poço de Carepas e capturados sinais de falhas elétricas. As figuras de nº 9 e 10 mostram alguns dos equipamentos citados, ainda na fase de instalação.

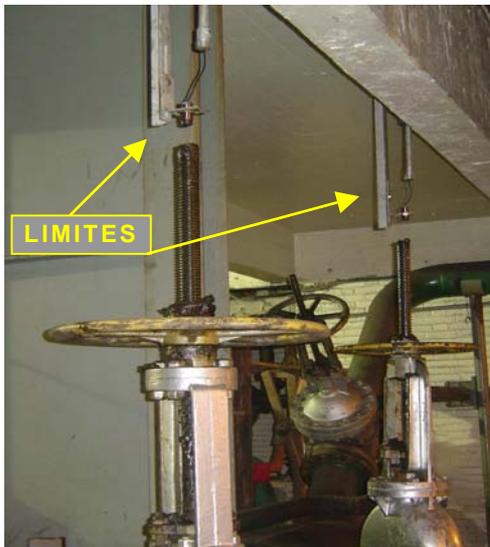


Figura 9 – Limites do Poço 2

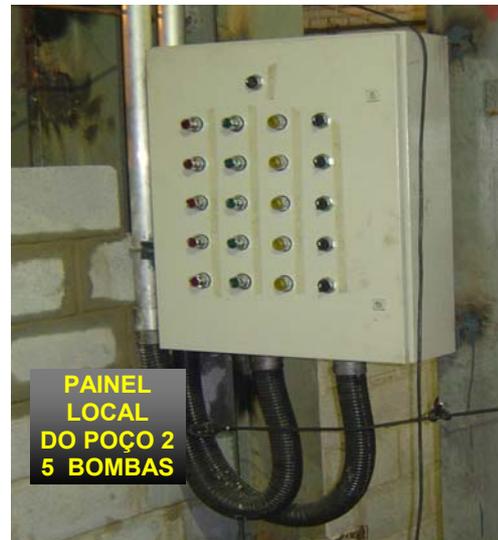


Figura 10 – Painel local do Poço 2

## PRESERVANDO A OPÇÃO DE COMANDO LOCAL PELA LAMINAÇÃO

Esta foi uma premissa inicial que foi adotada para que em caso de alguma emergência ou de perda da comunicação com o STRA, fosse possível aos operadores locais assumir o comando das bombas, mantendo um controle mínimo de nível individual por Poço. Em cada Poço de Carepas existe um sensor ultrassônico de nível, o qual possui saídas digitais que podem ser programadas para fazer com que as bombas daquele Poço entrem em uma determinada sequência, na medida que o nível vai subindo. Essa programação uma vez feita não é alterada e será prioritária sempre que o sistema estiver habilitado para comando pela Laminação, conforme detalhamos mais a seguir. Assim sendo, existem duas formas básicas de operação do sistema, ou seja, pela Laminação e pelo STRA. Em ambas as alternativas, existe uma opção de comando individual manual por bomba e uma opção de comando automático. Essa opção de comando automático pela Laminação faz com que as bombas entrem em uma sequência previamente determinada pela programação feita no controlador de nível daquele poço. Assim, por exemplo, cada bomba poderá entrar a cada acréscimo de 20% no nível desde que tenha no painel local sua respectiva chave de AUTO/MAN colocada na posição AUTO. A colocação dessa chave na posição MAN faz com que a bomba passe a ser operada apenas manualmente pelas botoeiras do painel de comando local.

A Figura 11 mostra o painel de comando local do Poço de Carepas 3 que possui 06 bombas. Na figura vemos indicada a chave de seleção principal no topo do painel que seleciona a opção de comando pelo STRA ou pela Laminação.

Os sinais de nível analógico medido pelos medidores ultrassônicos de cada Poço ficam habilitados no sistema, independente da opção de comando das bombas.



Figura 11 – Painel local do Poço 3

## A OPERAÇÃO PELO STRA

Se a chave geral de seleção estiver posicionada para STRA, todo o comando e acionamento das bombas passam a ser feito pela remota e pelo sistema supervisório do STRA, ficando o painel de comando local apenas com as indicações luminosas de bomba ligada / desligada e de defeito elétrico. A tela de comando do operador do STRA está demonstrada na Figura 12.

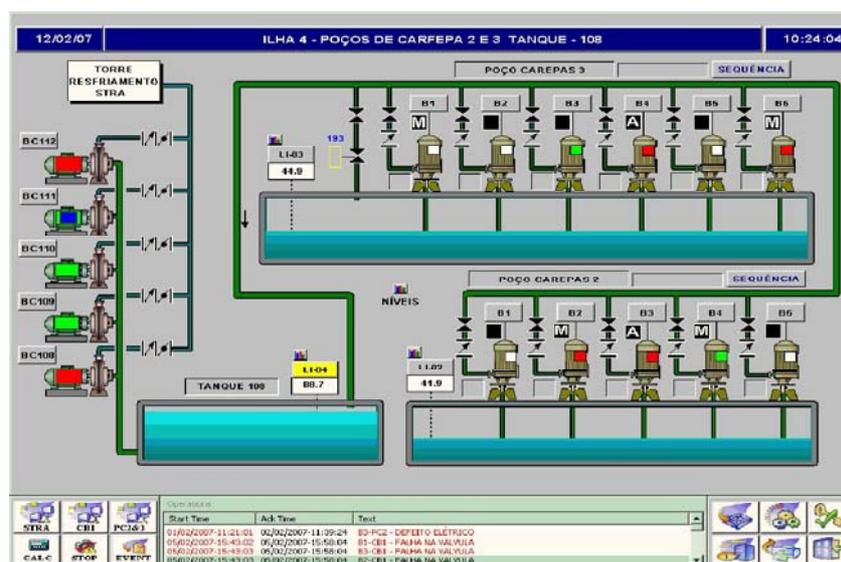


Figura 12 – Tela Operacional na estação do STRA

Nessa tela, estão acessíveis ao operador as seguintes informações:

- Visualização dinâmica real dos níveis dos três poços;
- Status de todas as bombas (VD – desligada / VM – ligada / AM – defeito)
- Informação se a bomba se encontra em modo AUTO ou MAN
- Ferramentas gerais do supervisório (registro de alarmes / eventos / gráficos de tendências / teclas de navegação / horário e data, etc.).

A qualquer momento, o operador pode clicar com o mouse sobre uma bomba e abrir uma sub tela de comando que permite que ele passe a referida bomba para modo MANUAL, permitindo assim que ele ligue ou desligue essa bomba, independente da seqüência que ele tenha programado.

Uma outra tela, mostrada na figura nº 13, traz ainda informações de horímetros das bombas e permite que o operador escolha uma seqüência de entrada das bombas de cada Poço. Aquela seqüência que no modo LAMINAÇÃO é fixa pelo controlador local de nível, passa a ser programável quando a operação está no modo STRA .



Figura 13 - Segunda tela operacional no STRA

## A OPERAÇÃO DO CONTROLE INTEGRADO DE NÍVEL PELO STRA

O controle integrado de nível tem por objetivo impedir o transbordamento do tanque 108 do STRA, aproveitando uma capacidade adicional de armazenamento dos Poços de Carepas 2 e 3. Para explicar sua lógica de funcionamento, vamos considerar como exemplo a seguinte situação:

- Chave de seleção local dos painéis dos Poços posicionadas para STRA;
- Parâmetro de entrada de uma bomba em função do nível, ajustado para 10%;
- Primeira bomba de cada Poço entra com 30% e as demais de 10 em 10%;
- Intervalo entre entrada e saída de uma mesma bomba 10%;
- Nível do Poço de Carepas 2 em 48% com 02 bombas ligadas;
- Nível do Poço de Carepas 3 em 54% com 03 bombas ligadas;
- Ação de controle atua quando nível do 108 atingir 95% e desativa com 90% ;
- Nível do tanque 108 com 94% e subindo.

Quando o nível do tanque 108 atingir 95% , imediatamente a lógica programada na remota irá desligar uma bomba de cada Poço de Carepas. Isso é feito introduzindo-se um desvio nos sinais de nível de cada Poço, da ordem de  $-15\%$  . Esse desvio é virtual e fornecido apenas ao controle integrado de nível. As indicações de níveis dos Poços de Carepas e do tanque 108, na tela operacional, continuam fiéis à situação real do campo. Nessa situação, para efeito de comando de entrada de bombas é como se o nível do Poço 2 estivesse em 33% e o Poço 3 estivesse em 39% , ou seja, cada Poço de Carepas fica momentaneamente com uma bomba a menos. Esse intervalo de tempo faz com que um maior volume de água seja armazenado sem ser enviado ao tanque 108, impedindo seu transbordamento. Nesse meio tempo, o operador do STRA tem como atuar nas bombas de saída do próprio tanque 108 ou nos equipamentos subseqüentes (filtros de areia, torre de resfriamento, etc.) possibilitando que todo o sistema adquira um novo equilíbrio. Quando o nível do tanque 108 voltar para patamares abaixo de 90%, a ação de controle é desativada.

## **CARACTERÍSTICAS DA REMOTA INSTALADA**

A remota utilizada baseia-se em um CLP da série Ponto da ALTUS. Essa família de CLP's possui vários tipos de CPU's e módulos de I/O, os quais são interligados dentro do conceito de I/O distribuído, utilizando barramentos próprios e rede PROFIBUS DP .

As principais vantagens desse tipo de equipamento são:

- Possibilidade de montagem de sistemas totalmente redundantes até a nível de I/O ;
- Facilidade de ampliação da arquitetura pois basta montar um novo painel de I/O e interligar a rede Profibus para ampliar o sistema;
- Diversos tipos de diagnósticos on line;
- Remoção dos módulos a quente sem desconectar fiações;
- Módulos de entradas analógicas universais (4-20 mA , termopares , Pt 100, tensão , corrente, etc.)

Módulo de rádio modem utilizado MARKETRONICS MDS 9810 Spread Spectrum, frequência de transmissão em 900 Mhz , padrão de comunicação serial 19.200 bps.

## **CONCLUSÃO**

A implantação desse sistema e sua monitoração pelo Sistema Supervisor de Águas no Centro de Energia, está possibilitando atender a todos os objetivos originalmente previstos, de forma gradativa.

A segurança operacional aumentou e foi atendida a premissa básica que era a de atender a Meta Ambiental. Estamos detectando oportunidades de evolução do sistema para absorver também o Poço de Carepas nº 3 do Chapas Grossas.

Os operadores receberam treinamento na operação pela remota e pelo sistema supervisório centralizado além dos comandos pelos novos painéis locais.

Com o grande envolvimento de todos, atingimos os objetivos almejados.

## **Agradecimento**

A toda equipe de Automação que atende à área de Utilidades da Cosipa.