



AUMENTO DA DISPONIBILIDADE OPERATIVA DAS UNIDADES GERADORAS DA ITAIPU BINACIONAL POR MEIO DA IMPLANTAÇÃO DE MODERNIZAÇÕES

Armando Luis Ortiz Torres

Alyson Soltovski

Marco Aurelio Siqueira Mauro

Nilton S. Ramos Quoirin

ITAIPU BINACIONAL

Paraguay - Brasil

RESUMO

Em 2012, a superintendência de manutenção da Usina Hidrelétrica de Itaipu revisou o plano de manutenção preventiva periódica das suas unidades geradoras com o objetivo de incrementar a taxa de disponibilidade operativa da usina. Como resultado desta avaliação, alterou-se a periodicidade das atividades de manutenção, aumentando o intervalo entre paradas. As atividades de manutenção anuais, realizadas em 9 dias úteis, passaram a ser executadas a cada 1,5 ano em paradas trissemestrais, com exceção das atividades referentes aos sistemas de supervisão de nível e pressão dos tanques ar/óleo dos reguladores de velocidade. Desta forma, foi necessário manter paradas anuais de 2 dias para a manutenção dos componentes destes sistemas. Com o objetivo de otimização da periodicidade desta atividade, iniciou-se em 2012 um estudo da modernização dos sistemas de supervisão dos tanques. Numa primeira etapa, foi instalado um sistema protótipo em uma unidade geradora. Os sistemas foram avaliados durante o período de dois anos. Após esse intervalo, comprovou-se o bom desempenho do projeto piloto e decidiu-se modernizar os sistemas de supervisão dos tanques de todas as unidades geradoras. O principal benefício, com a implantação das modernizações, foi a eliminação das paradas anuais das unidades geradoras e, como consequência, uma menor indisponibilidade programada e a otimização da mão de obra da superintendência de manutenção. Pode-se citar como pontos positivos, ainda, a menor necessidade de despressurização dos acumuladores de ar-óleo, a redução das calibrações, dos vazamentos de óleo e do uso de mão de obra para realização das manutenções periódicas no sistema de supervisão de nível. Por último, o novo sistema de supervisão possui como vantagens, em relação ao sistema original, maior facilidade para reconfiguração de ajustes, possibilidade de intervenção nos instrumentos com a unidade em operação, redundância e consequentemente maior confiabilidade.

PALAVRAS-CHAVE

Manutenção, periodicidade, regulador de velocidade, modernização, gerador, disponibilidade

1. INTRODUÇÃO

A usina hidrelétrica de Itaipu Binacional, localizada na fronteira entre Brasil e Paraguai, conta com 20 unidades geradoras de 700 MW, totalizando uma capacidade instalada de 14000 MW. A usina é responsável pelo fornecimento de cerca de 15% da energia elétrica consumida no Brasil e de 75% do consumo paraguaio.

Desde o início da operação da usina, a superintendência de manutenção da Itaipu Binacional vem buscando constantemente aprimorar suas práticas, implantando melhorias e otimizando as atividades executadas. Como resultado, a empresa vem mantendo excelentes índices de disponibilidade operativa, indisponibilidade forçada e indisponibilidade programada.

Embora tenha alcançado ótimos índices de desempenho nos últimos anos, a superintendência de manutenção continua trabalhando na revisão dos planos de manutenção das unidades geradoras, procurando desta forma minimizar a quantidade de dias de máquina parada e possibilitando um maior aproveitamento da disponibilidade hídrica da usina.

2. PLANOS DE MANUTENÇÃO DAS UNIDADES GERADORAS

Na década de 90, cada unidade geradora da Itaipu Binacional passava por manutenções preventivas semestrais, anuais, bienais, e quadrienais. No ano 2000, o plano de paradas das unidades passou por uma otimização, reduzindo significativamente os tempos das paradas anuais, bienais e quadrienais. A tabela I apresenta a duração, em dias, de cada parada do plano de manutenção antes e após o ano 2000.

Tabela I – Periodicidade das paradas das unidades geradoras da Itaipu nas décadas de 90 e 2000

Parada	Número de dias	
	Década de 90	Década de 2000
Semestral	1	1
Anual	23	9
Bienal	25	11
Quadrienal	28	13

Em 2012, face ao cenário de crescimento da demanda de energia no Brasil e no Paraguai, a superintendência de manutenção da Itaipu Binacional revisou novamente o plano de manutenção das suas unidades geradoras com o objetivo de reduzir a indisponibilidade programada e consequentemente melhorar a disponibilidade operativa das unidades.

Com base na análise das atividades realizadas nas paradas periódicas, na taxa de falhas dos equipamentos e na criticidade das inspeções, o plano de paradas foi revisado, passando de um ciclo de manutenção quadrienal para um ciclo trienal. Com esta modificação, as unidades geradoras passaram a obedecer a periodicidades de paradas semestrais, anuais, trissemestrais e trienais. Obteve-se assim uma redução de 17,63% do tempo de manutenção programada.

Tabela II – Periodicidade atual das paradas das unidades geradoras

Parada	Número de dias
Semestral	1
Anual	2
Trissemestral	11
Trienal	13

A nova periodicidade das paradas das unidades geradoras, apresentada na tabela II, manteve paradas anuais de 2 dias devido às intervenções preventivas e corretivas nos sistemas de supervisão de nível e de pressão dos tanques ar-óleo do regulador de velocidade das unidades geradoras da primeira fase (U01 a U18).

3. SISTEMAS DE SUPERVISÃO DOS TANQUES AR/ÓLEO

3.1 Sistemas de supervisão originais

Os tanques ar/óleo dos reguladores de velocidade das unidades geradoras da Itaipu Binacional contam com sistemas de supervisão de nível e pressão do tipo eletromecânico. Os sistemas são compostos por chaves de nível de tipo boia e por pressostatos, conforme ilustrado na figura 1.

XII SEMINARIO DEL SECTOR ELECTRICO PARAGUAYO - CIGRÉ
25 y 26 de Agosto de 2016

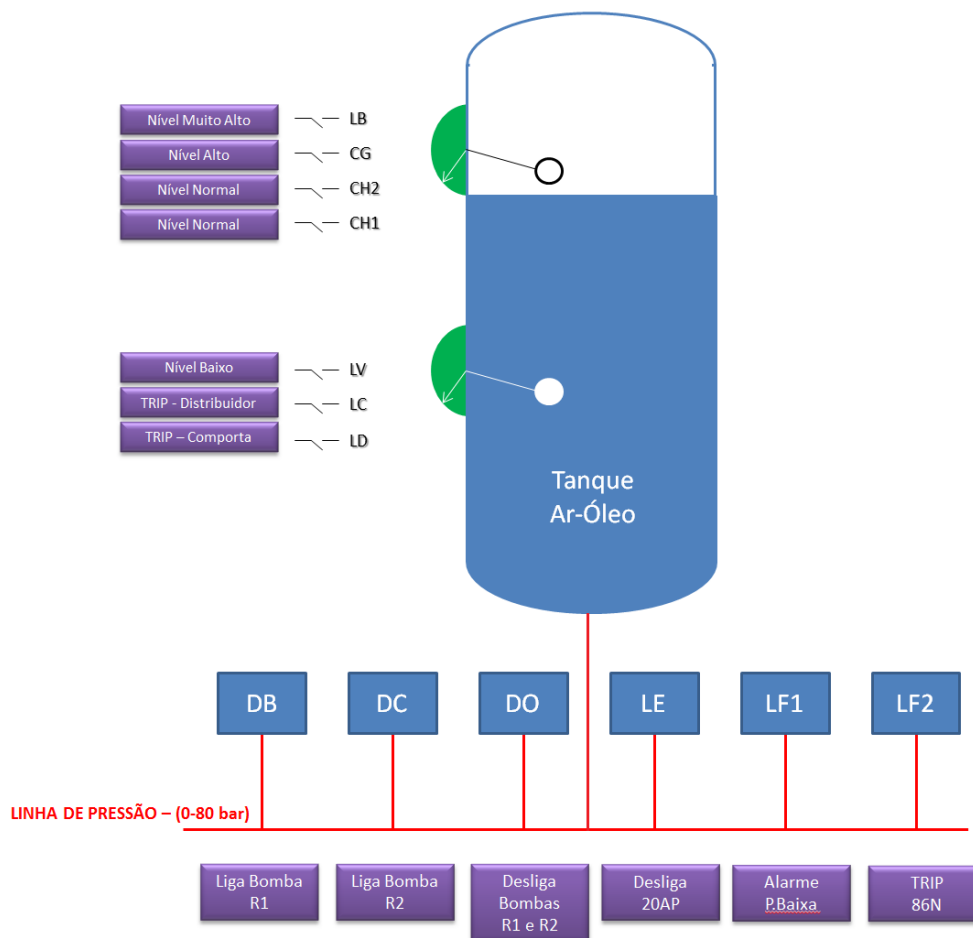


Figura 1 – Sistemas de supervisión de nivel e pressão originais

Nas paradas anuais, os sistemas de supervisión de nível e pressão passam por uma manutenção durante a qual são realizadas as seguintes atividades:

- Drenagem do tanque ar-óleo e desconexões elétricas;
- Retirada das chaves de nível
- Instalação de um novo conjunto de chaves de nível e reconexões elétricas
- Enchimento do tanque com óleo e pressurização com ar comprimido
- Ensaios funcionais das chaves de nível e dos pressostatos

Estas atividades requerem 2 dias de máquina parada e são executadas por 3 técnicos, totalizando 36 homens-hora dentro do período de parada. A atividade é finalizada com mais 14 homens-horas de trabalhos em oficina com a revisão e preparação dos conjuntos das chaves de nível para utilização na substituição durante a parada para a manutenção programada da próxima UG.

Cabe destacar que o sistema de supervisión de nível não dispõe de componentes sobressalentes no almoxarifado da Itaipu. Em caso de necessidade de substituição por impossibilidade de reparo, seria preciso adquirir um novo sistema de um fornecedor europeu, com tempo de fornecimento estimado em 18 meses.

3.2 Sistema piloto

Com o objetivo de modernizar os sistemas de supervisão de nível e pressão dos tanques ar/óleo, foi instalado um protótipo em uma unidade geradora. Para a medição do nível de óleo, instalou-se um transdutor de pressão diferencial. A medição de pressão do tanque foi implementada com um transmissor de pressão baseado em célula de carga. Os dois transdutores enviam um sinal de corrente para um quadro elétrico com indicadores digitais responsáveis pela sinalização remota, partida e parada das bombas, envio de comando de parada e retransmissão dos sinais de nível e pressão.

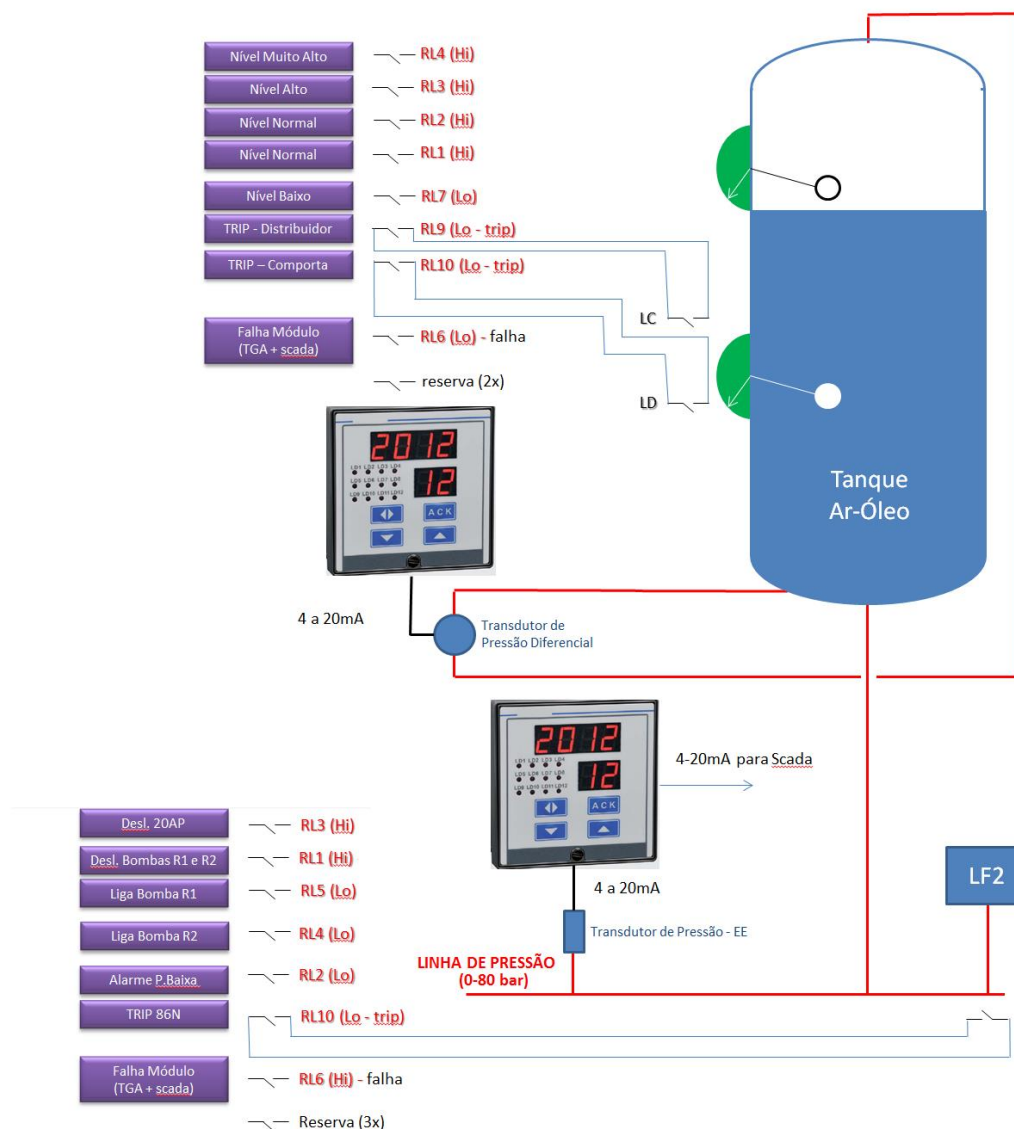


Figura 2 – Sistema piloto de supervisão de pressão e nível

É importante frisar que durante a fase de avaliação do protótipo, os pressostatos e chaves de nível que atuam no comando de parada da unidade foram mantidos em paralelo com os contatos correspondentes dos indicadores digitais.

O protótipo foi avaliado por um período de 24 meses, durante o qual os valores indicados pelo foram comparados com o sistema de supervisão original. Após esta fase, comprovou-se o bom desempenho operativo da solução implementada e iniciou-se a especificação de projeto para o sistema definitivo visando a instalação em todas as unidades geradoras.

3.3 Sistema definitivo

Após o período de avaliação do protótipo, considerando o bom desempenho do sistema nesta etapa, decidiu-se a expansão e a implementação da modernização do sistema proposto para as demais unidades geradoras. Até o momento o novo sistema já foi implementado em mais duas unidades geradoras, além da unidade em que foi instalado o protótipo.

A figura 3 a seguir ilustra o esquema do sistema de supervisão de pressão a ser instalado de forma definitiva nas unidades geradoras. Como o objetivo de dar maior confiabilidade ao processo, foi implementada uma supervisão redundante.

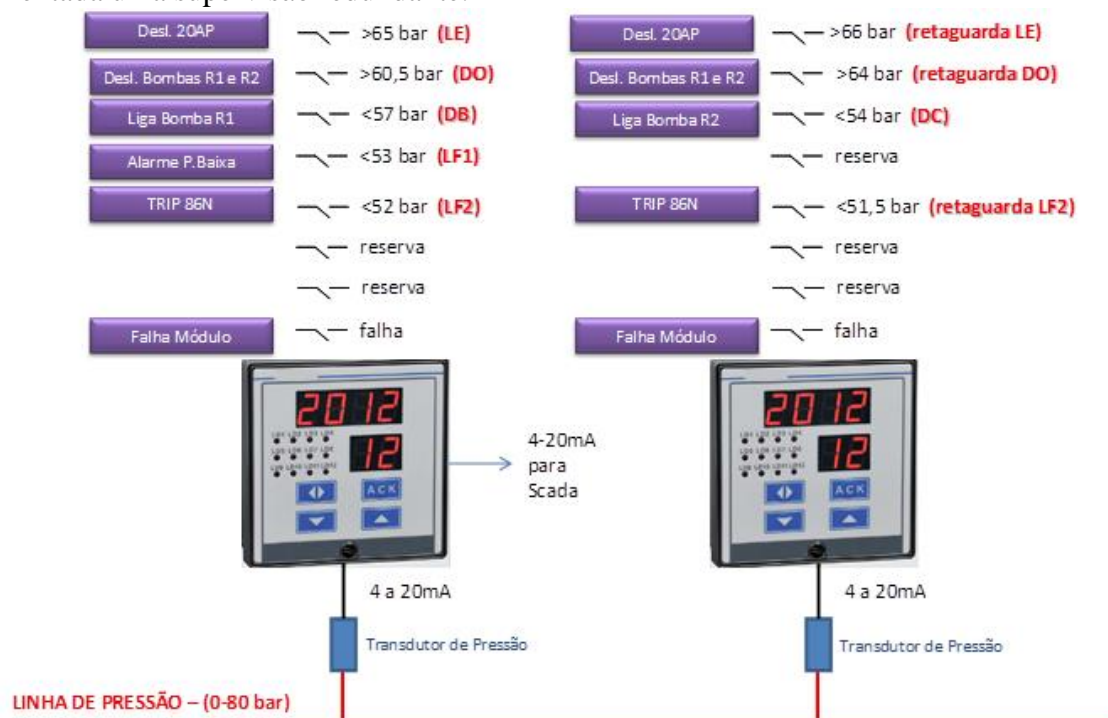


Figura 3 – Esquema redundante de medição de pressão dos tanques ar/óleo

Na figura 4 observamos o esquema do sistema de medição de nível dos tanques ar/oleo do sistema de regulação de velocidade. Assim como no sistema de medição de pressão, foi contemplada a redundância na medição de pressão com o objetivo de aumentar a confiabilidade do sistema.

XII SEMINARIO DEL SECTOR ELECTRICO PARAGUAYO - CIGRÉ
25 y 26 de Agosto de 2016

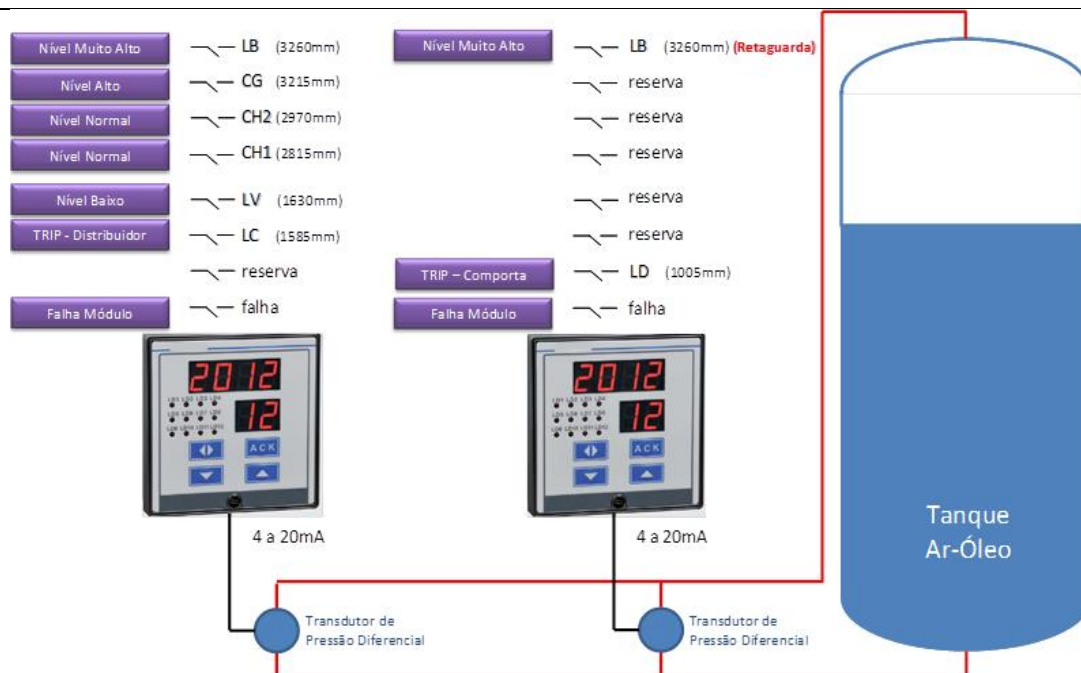


Figura 4- Esquema redundante de medição de nível dos tanques ar/óleo

4. RESULTADOS

Até o momento de apresentação deste trabalho, o novo sistema de supervisão já havia sido instalado em 2 unidades geradoras. A instalação nas demais unidades geradoras será concluída em 18 meses, em função do cronograma de parada das unidades. Após a conclusão da instalação do novo sistema em todas as unidades geradoras, será revisado o plano de manutenção da Itaipu, eliminando as paradas anuais de 2 dias.

A modernização dos sistemas de supervisão de nível e pressão apresenta os seguintes benefícios:

- Nova periodicidade de manutenção dos sistemas de nível e pressão, a partir da implantação, em ciclos de 3 anos, inicialmente, e com previsão de recalibração a cada 6 anos;
- Redução da periodicidade das atividades de drenagem e abertura dos tanques e trabalhos em espaço confinado para ciclos de 3 anos;
- Redução de 36 homens-hora em atividades diretas dentro do período de parada e 14 homens-hora em atividades de oficina e laboratório;
- Incremento da disponibilidade operativa das unidades geradoras em 27 dias;
- Indicadores digitais dos novos sistemas com redundância e indicação de autodiagnóstico de falhas, contribuindo para uma maior confiabilidade;
- Retransmissão da pressão e do nível de óleo do tanque ar-óleo para o sistema supervisorio da usina, possibilitando o acompanhamento de forma remota;
- Flexibilidade de substituição de componentes com a unidade geradora em operação;
- Facilidade de leitura dos dados de supervisão no campo, centralizando as informações em único painel;
- Componentes disponíveis no mercado nacional com o emprego de dispositivos padrões (sem a necessidade de adequações) sendo a logística de reposição de sobressalentes reduzida de 18 meses para 40 dias;
- Disponibilização de informações com precisão possibilitando análises do comportamento da evolução dos desgastes dos equipamentos pela taxa de volume de óleo de reposição.



5. CONCLUSÕES

O presente trabalho apresentou a modernização da supervisão de pressão e nível dos tanques ar/óleo dos reguladores de velocidade das unidades geradoras da Itaipu. Além das vantagens em relação ao sistema original, tais como maior confiabilidade, possibilidade de retransmissão de sinais e sobressalentes de fácil aquisição, os novos sistemas possibilitam eliminar as paradas anuais das unidades, completando a transição do plano anterior de manutenção para o novo plano.

Ao longo dos últimos 25 anos, a experiência da superintendência de manutenção, foram fatores decisivos para a otimização dos planos de manutenção das unidades geradoras. As diversas melhorias implementadas tornaram possível reduzir a indisponibilidade programada mantendo um alto nível de confiabilidade e segurança.

Demonstrou-se, desta forma, a importância da modernização de componentes e sistemas, bem como a constante revisão dos processos, técnicas e metodologias adotadas pela manutenção com o fim de obter uma maior disponibilidade operativa dos equipamentos e atender à demanda crescente por energia no Brasil e no Paraguai.

6. REFERÊNCIAS

- [1] Itaipu: usina hidrelétrica – projeto: aspectos de engenharia. Itaipu Binacional, 2009
- [2] CASTELLA, Marco. C.; MAURO, Marco A. S. Otimizando a disponibilidade programada. VI ENAM – Encontro Nacional de Máquinas Rotativas. Taubaté, 2014.