

GCOI - Grupo Coordenador para Operação Interligada

SCM - Sub-Comitê de Manutenção

GTMT - Grupo de Trabalho de Manutenção das Usinas Térmicas

RECOMENDAÇÃO TÉCNICA

CONSERVAÇÃO DE UNIDADES TERMELÉTRICAS PARADAS POR PERÍODOS PROLONGADOS SCM - 076

JANEIRO / 2004

ÍNDICE

Paginas

1. Introdução	01
2. Objetivo	01
3. Definição: “parada por período prolongado”	01
4. Prazos para reativação	01
5. Conservação de caldeiras	02
5.01. Caldeiras convencionais (Furnas, Tractebel, Cemig, CGTEE, EMAE)	
5.02. Caldeiras de recuperação (EPE, Copel, EMAE, Furnas, Ibiritermo)	
5.1. Circuito de ar e gases	02
5.2. Circuito de água e vapor	04
5.3. Sopradores de fuligem	09
5.3.1. Sopradores retráteis	09
5.3.2. Sopradores fixos	09
5.4. Queimadores	09
5.5. Revestimento externo de caldeiras	09
6. Conservação de turbinas a vapor e a gás	11
6.1. Turbinas a vapor (Tractebel, Furnas, Cemig, CGTEE, EMAE).....	11
6.1.1. Turbinas	11
6.1.2. Sistemas de óleo lubrificante	13
6.1.3. Válvulas da turbina	14
6.1.4. Sistema de selagem da turbina	14
6.1.5. Condensador (lado de condensação)	14
6.2. Conservação de turbinas a gás (Copel, Chesf, Eletronorte, El Paso, Eletrobolt, Ibiritermo, EPE, Tractebel, Furnas, EMAE)	15

7. Conservação de geradores (Tractebel, Copel, EMAE)	16
7.1. Geradores	16
7.1.1. Geradores refrigerados a hidrogênio	16
7.1.2. Geradores refrigerados a ar	16
7.2. Excitatrizes (auxiliar e piloto)	17
7.3. Sistema de óleo de selagem	17
7.4. Sistema de resfriamento de hidrogênio a ar	17
8. Conservação de tubulações e trocadores de calor (EMA E, Eletronuclear, Cemig, CGTEE)	17
8.1. Tubulações	17
8.1.1. Suportes de molas (“hangers”)	17
8.1.2. Tubulações de condensado e água de alimentação	17
8.1.3. Tubulações de vapor auxiliar	18
8.1.4. Tubulações de óleo combustível	19
8.1.5. Tubulações de produtos químicos	19
8.1.6. Tubulações de água de circulação e condensado	19
8.1.7. Tubulações de água de resfriamento	20
8.2. Trocadores de calor	20
8.2.1. Trocadores tipo vapor / óleo	20
8.2.2. Trocadores tipo vapor / água	21
8.2.3. Trocadores tipo água / água	21
8.2.4. Trocadores tipo água / óleo	21
8.3. Torres de resfriamento	21
9. Conservação de tanques e vasos de pressão (Furnas, Tractebel, Cemig) 21	
9.1. Tanques de água	21

9.2. Tanques de combustível	22
9.3. Tanques de óleo lubrificante	23
9.4. Tanques de produtos químicos	23
9.5. Vasos de pressão	23
9.6. Evaporadores	23
10. Conservação de bombas e compressores (CGTEE, Furnas, Cemig, Tractebel).....	24
10.1. Bombas de água	24
10.1.1. Bombas de água de circulação	24
10.1.2. Bombas de condensado	24
10.1.3. Bombas de água de resfriamento dos mancais, bombas de drenagem e bombas do sistema anti-incêndio	24
10.1.4. Bombas de água de alimentação da caldeira	24
10.2. Bombas de combustível	24
10.2.1. Óleo combustível	24
10.3. Bombas de produtos químicos	25
10.4. Outras bombas	25
10.5. Compressores	25
11. Conservação de motores e sistemas elétricos (Chesf, Eletronorte, CGTEE).....	25
11.1. Motores	25
11.2. Transformadores principais da unidade	25
11.3. Outros transformadores	26
11.4. Centros de controle de motores	26
11.5. Baterias	26
12. Conservação de instrumentação (Tractebel, CGTEE, Chesf, Eletronorte, Cemig, EMAE).....	26

12.1. Instrumentação pneumática	26
12.2. Instrumentação elétrica	27
12.3. Instrumentação eletrônica	27
13. Conservação do grupo diesel de emergência (Eletronorte)	27
14. Conservação do sistema de combate a incêndio	27
15. Conservação de sistema de combustíveis sólidos (Tractebel, CGTEE)	27
15.1. Sistema de carvão	27
15.1.1. Silos de carvão.....	27
15.1.2. Correias transportadoras de carvão	27
15.1.3. Alimentadores de carvão e moinhos	28
15.1.4. Queimadores de carvão	28
15.2. Sistema de extração de resíduos de cinzas de carvão	28
15.2.1. Cinza úmida	28
15.2.2. Cinza seca	28
15.2.2.1. Precipitadores eletrostáticos	28
15.2.2.2. Componentes auxiliares do sistema de cinza seca	29
16. Conservação de equipamentos diversos (Furnas, Tractebel, Cemig).....	29
16.1. Telas rotativas	29
16.2. Filtros	29
16.3. Válvulas	29
16.3.1. Válvulas principais (válvulas-garganta) da turbina de alta pressão	29
16.3.2. Válvulas principais (“stop”) do reaquecido da turbina de média pressão	30

16.3.3. Válvulas de retenção após a turbina de alta pressão (saída do reaquecedor)	30
16.3.4. Válvulas parcializadoras ou controladoras da turbina de alta pressão	30
16.3.5. Válvulas parcializadoras ou controladoras da turbina de pressão intermediária	30
16.3.6. Válvulas de segurança	30
16.3.7. Válvulas do sistema de desvio de vapor da turbina	30
16.3.8. Válvulas pneumáticas e motorizadas de controle	31
16.3.9. Válvulas manuais	31
16.4. Desmineralizadores	31
16.5. Sistemas centrais de ar condicionado	31
17. Aspectos vinculados a recursos humanos	31
18. Estoques de materiais	33
19. Conseqüências da não conservação das unidades (CEPEL, todos).....	34
20. Custos	37
21. Conclusões	37
22. Recomendações	38

Anexos

1. INTRODUÇÃO

O presente documento constitui a Revisão 01 da Recomendação Técnica SCM – 076 para conservação de Unidades Termelétricas Paradas por Período Prolongado, originalmente elaborado em Setembro de 1988 de acordo com o programa de trabalho do GTMT, e que tem por objetivo uniformizar os critérios de conservação de unidades termelétricas adotados pelas diversas Empresas do setor.

2. OBJETIVO

Apresentar recomendações técnicas para conservação de unidades termelétricas paradas por períodos prolongados, em todos os seus aspectos, visando a minimização dos problemas decorrentes de sua paralisação.

Alguns métodos aqui apresentados poderão ser utilizados para conservação de unidades termelétricas paradas sob regime de Reserva Fria.

3. DEFINIÇÃO: “PARADA POR PERÍODO PROLONGADO”

O Presente trabalho aplicar-se-á aos casos em que uma unidade termelétrica deverá permanecer paralisada: **(será solicitado as empresas opinarem sobre a classificação abaixo:**

- **Parada de curta duração:** Considera-se um modo de parada no qual as unidades geradoras são mantidas fora de operação por um período de tempo inferior a 01 mes;
- **Parada de média duração:** Considera-se um modo de parada no qual as unidades geradoras são mantidas fora de operação por um período de tempo superior a 01 mes e igual ou inferior a 6 meses;
- **Parada de longa duração:** Considera-se um modo de parada no qual as unidades geradoras são mantidas fora de operação por um período de tempo superior a 6 meses;
 - a) por período igual ou superior a 12 (doze) meses ou;
 - b) por período não definido e sem previsão de retorno.

4. PRAZOS PARA REATIVAÇÃO

Definida a paralisação de uma Unidade termelétrica, o prazo estimado para sua reativação dependerá de uma série de fatores, alguns deles específicos para a Unidade, dentre os quais podemos mencionar basicamente:

- tempo de paralisação;
- eficiência dos métodos de acondicionamento e conservação adotados;
- suficiência e grau de conhecimento teóricos e práticos do pessoal disponível para operação da Unidade em condições seguras;

- serviços necessários para restabelecer as condições operacionais da Unidade, os quais dependem fundamentalmente dos métodos adotados para conservação e da quantidade e complexidade dos seus sistemas;
- tempo necessário para realização de testes mecânicos, elétricos e operacionais dos equipamentos;
- resposta da Unidade à reativação.

Face ao exposto, prevê-se que os prazos para reativação de unidades conservadoras segundo os critérios aqui definidos devam variar de 15 (quinze) dias para as unidades de menor porte até 60 (sessenta) dias para aquelas de maior complexidade. Ressalte-se que para usinas compostas de mais de uma unidade, estes prazos para reativação deverão, em princípio, serem considerados de forma cumulativa.

Deve-se salientar que os prazos informados neste trabalho levam em consideração que, durante o período de paralisação, tenha sido preservado integralmente o quadro de pessoal e mantidos os níveis de sobressalentes e consumíveis. Cabe ainda lembrar que não há garantia de uma conservação plena, pela não comprovação prática das técnicas recomendadas.

5. CONSERVAÇÃO DE CALDEIRAS

5.1. Circuito de Ar e Gases

O procedimento a seguir é recomendado na preparação da superfície externa dos tubos da caldeira e da superfície dos dutos de ar e gases para a paralisação da unidade. Todas estas superfícies deverão ser completamente limpas como medida preliminar para a conservação da unidade.

Por ocasião da paralisação da unidade deverá ser efetuada sopragem integral de fuligem imediatamente antes de seu desligamento. Inicialmente, após o resfriamento da caldeira, as superfícies externas e internas acessíveis da fornalha deverão ser limpas com jato de ar comprimido. O material proveniente deste tipo de limpeza deverá ser removido.

Concluído este serviço, deverão ser removidas todas as cinzas, resíduos ou acúmulos de combustíveis não queimados, como encontrados nas grelhas, pisos da fornalha, cinzeiros, dutos de gases, ventiladores, chaminés e paredes divisórias interna.

Em seguida, todas as superfícies, iniciando-se pelas dos pré-aquecedores de ar regenerativos ou as do lado de gás dos pré-aquecedores tubulares e dutos adjacentes, deverão ser completamente lavadas com solução alcalina para neutralizar o ácido formado e remover os resíduos insolúveis.

Recomenda-se uma solução de carbonato de sódio com $\text{pH} = 11$.

Para que uma limpeza efetiva seja efetuada no menor tempo possível é necessário que seja previsto um suprimento contínuo e suficiente de água (solução) com pressão e temperatura adequadas. A limpeza deverá ser feita com lanças adequadas para se ter acesso também entre os tubos.

Por exemplo, lanças podem ser feitas de seções de tubos de ¼" ou 3/8" de diâmetro interno e comprimento que permita seu manuseio.

Furos de 1/8" ou 3/16" poderão ser feitos no extremo tamponado dos tubos ou ao longo dos mesmos, para direcionamento da água. Também poderão ser utilizados outros dispositivos que possibilitem esta operação.

A quantidade total de água necessária para a lavagem da caldeira irá variar, dependendo de suas dimensões e do estado de limpeza das superfícies, devendo-se dispor de meios para uma vazão que permita a projeção de jatos de água que garantam a remoção das incrustações. Um aquecedor deverá ser providenciado para permitir o controle da temperatura da água.

Tendo em vista que parte dos aglomerantes de cinzas tornam-se mais solúveis com o aumento de temperatura, recomenda-se que a água para lavagem seja previamente aquecida a 40-60°C.

A esta temperatura, o tubo de lança pode ser manejado sem riscos, tornando mais fácil a lavagem. O valor de pressão a ser utilizado deverá ser suficiente para desagregar os depósitos, sem no entanto causar danos aos refratários. Este valor deverá ser determinado para cada caso. Firmas comerciais especializadas dispõem de equipamentos para este tipo de serviço.

Cuidados deverão ser tomados na utilização de soluções alcalinas, uma vez que os refratários poderão ter suas características alteradas quando expostos a uma solução básica. Tendo em vista a diversidade de refratários existentes, recomenda-se consulta aos fornecedores, visando definir eventuais restrições e/ou limitações inerentes ao material ou, se possível, os refratários deverão ser protegidos da solução de lavagem e/ou água.

Ainda com relação a utilização de soluções alcalinas, bem como as temperaturas elevadas, o executante da tarefa deverá estar devidamente protegido com os equipamentos de proteção individual adequados.

As fornalhas na maioria das caldeiras são providas de drenos de fundo. As aberturas daqueles drenos deverão ser limpas antes do início da lavagem. Uma pequena bomba de esgoto do tipo “bomba sapo” ou “bibo” seria útil na eliminação de poças de água acumuladas na área da fornalha. Meios adequados para depuração do efluente da água de lavagem deverão ser providos antes do início, para evitar poluição ambiental.

Durante a lavagem, cuidados deverão ser tomados no sentido de direcionar o jato da solução nos acúmulos mais pesados, usando-se grandes quantidades desta solução para desagregar os materiais insolúveis e diluir os elementos formadores de ácidos nas cinzas. Uma vara ou barra pode ser usada para remover os acúmulos mais aderidos aos tubos.

É extremamente importante que, uma vez iniciada a lavagem, as superfícies sejam limpas até a exposição do metal.

A duração requerida para a lavagem irá depender, naturalmente, da natureza dos depósitos. Uma lavagem contínua e sem interrupção deverá ser planejada, até que todas as superfícies da caldeira estejam completamente limpas e alcalinas ao papel indicador de pH.

A caldeira deverá ser secada imediatamente após o término da lavagem. Isto deverá a corrosão nas partes metálicas e restaurará os refratários para as condições operacionais. Antes da secagem, a caldeira, se houver sido drenada, deverá ser enchida com água desmineralizada e devidamente acondicionada, após o que será acesa queimando-se combustível com o mais baixo teor possível de enxofre (inferior a 1,0%). Para tanto, recomenda-se um estoque de óleo do tipo BTE suficiente para esta etapa da secagem. A caldeira deverá permanecer acesa com baixa taxa de fogo, o suficiente para manter a pressão de vapor em cerca de 15 Kgf/cm² durante o tempo suficiente para secagem de todas as superfícies do refratário.

Após o apagamento e purga, a caldeira deverá ser abafada com o fechamento e secagem de todas as possíveis vias de entrada de ar do exterior, incluindo-se o cinzeiro e a chaminé. Inspeções periódicas, a cada três meses,

deverão ser feitas no sentido de verificar se está havendo condensação sobre as superfícies e conseqüentemente corrosão das mesmas.

Para evitar esta condensação é necessário o uso de resistências ou dispositivos de aquecimento, colocados em pontos convenientes de forma a manter a temperatura do ar ambiente acima do seu ponto de orvalho. Deverão ser instalados higrômetros dispostos em vários pontos no interior da fornalha, aquecedor de ar etc, visando controlar a umidade relativa em torno de 30%.

Embora não inseridas nos circuitos de ar e gases, as câmaras mortas das caldeiras deverão ser inspecionadas, efetuando, se necessário, limpeza mecânica, sem utilização de água, instalando-se após, dispositivos de aquecimento no interior das mesmas. Se possível, instalar higrômetros e verificar que a umidade esteja em torno de 30%, em inspeções diárias.

As etapas de lavagem e neutralização deverão ser efetuadas por pessoal devidamente habilitado, com supervisão contínua e acompanhadas pelo pessoal do setor de laboratório de físico-química da usina, a fim de garantir que todos os procedimentos indicados sejam rigorosamente acompanhados e controlados.

Quanto aos dispositivos de acionamento, eixos, mancais, hastes, braços articulados etc, de ventiladores e abafadores, estes deverão ser devidamente protegidos por graxas ou óleos protetivos (inibidores temporários de corrosão) e acionados semanalmente de forma manual.

Também o sistema de lubrificação dos ventiladores deverá ser controlado, com verificações mensais do nível e das características do lubrificante, como presença de água e outras substâncias estranhas no meio.

No caso específico das chaminés, embora o processo tecnicamente mais recomendável se o de realizar-se inicialmente uma inspeção visual e correção de possíveis falhas encontradas (tais como trincas, deterioração do refratário, queda de trechos etc) seguindo-se uma limpeza mecânica sem utilização de água e posterior pintura com cal para minimizar os efeitos do ácido depositado, este método deverá se mostrar impraticável em algumas instalações devido a altura das chaminés.

5.2. Circuito de Água / Vapor

Antes de uma Unidade ser parada e conservação por um período prolongado, deverá ser observada uma série de procedimentos. Inicialmente, e após o apagamento da caldeira, a mesma deverá ser drenada a quente, quando a pressão residual atingir cerca de 4,0 a 5,0 Kgf/cm².

Logo após a drenagem da caldeira e assim que as condições permitirem, uma das portas do tambor deve ser aberta a fim de que o vapor remanescente no interior da caldeira seja eliminado. Este procedimento tem por finalidade manter secas todas as superfícies internas da caldeira, o que facilitará a inspeção e a remoção dos depósitos do interior do tambor. O mesmo esquema de drenagem a quente é recomendado para qualquer parada da caldeira em que haja necessidade de que ela permaneça vazia, pois se a caldeira for drenada a frio, as superfícies internas permanecerão molhadas, o que poderá afetar a película de magnetita formada, ou seja, oxidar as superfícies internas, formando ferrugem.

Concluída a limpeza e inspeção do interior do tambor, o que deverá ser feito tão logo as condições ambientais do tambor permitirem, a porta deverá ser fechada, bem como todos os drenos e válvulas de expurgo da caldeira.

Anteriormente ao reacendimento da caldeira, o qual visa a secagem do lado de gases da mesma, esta deverá ser enchida com água com as características normais para operação, acrescida de um teor adicional de 50 mg/l de hidrazina.

A seguir, a caldeira é acesa utilizando-se combustível com baixo teor de enxofre (inferior a 1,0%), e pressurizada até um valor que corresponda a uma temperatura de gases que assegure a completa secagem dos circuitos de gases e respectivos refratários. Esta pressão deverá ser mantida por um período de tempo que permita a completa secagem dos superaquecedores não drenáveis. Em caldeiras de grande porte é usual elevar-se a pressão para 15 Kgf/cm². Uma vez concluída a secagem, a caldeira é novamente drenada a quente, à pressão de 4,0 a 5,0 Kgf/cm². Quando da drenagem, os expurgos dos superaquecedores não drenáveis são mantidos fechados, visando o arraste do vapor contido nos superaquecedores para o interior da caldeira, em função da abertura de drenos de fundo (paredes de água) da mesma.

Quando for observado que a drenagem da caldeira está chegando ao seu final, deverão ser abertos os expurgos acima mencionados a fim de completar a secagem dos superaquecedores.

a) Método Via Úmida

Concluída a drenagem da caldeira e após atingir uma temperatura do metal de cerca de 50°C, iniciar o enchimento da caldeira, incluindo os superaquecedores, com uma solução de hidrazina / amônia com as seguintes características:

- 200 mg/l de N₂H₄
- 10 mg/l de NH₃
- pH (25°C) = 10,0

A injeção da solução de hidrazina / amônia deverá ser feita da maneira mais conveniente, de acordo com as peculiaridades da instalação de cada unidade, devendo ser garantida a homogeneidade da solução. O condensador (que não apresente vazamento) poderá ser usado para preparar a solução.

Quando for observada a saída de solução pelos expurgos de ar da caldeira, incluindo superaquecedores, e após certificar-se da não existência de bolsões de ar no interior dos circuitos, os mesmos deverão ser fechados sendo o enchimento concluído quando a pressão atingir Kgf/cm².

É necessário que, nos três primeiros dias subseqüentes ao enchimento da caldeira, os expurgos de ar sejam abertos a fim de eliminar quaisquer quantidades de ar que tenham permanecido no circuito, sendo fechados em seguida.

Quando a pressão cair para 5 Kgf/cm², elevar a pressão com solução de igual concentração aquela injetada na caldeira, através da bomba de injeção de produtos químicos.

A verificação da pressão mantida deverá ser diária.

Uma amostra da solução injetada na caldeira deverá ser coletada em frasco de vidro contendo um segmento de tubo, de iguais características aos tubos da caldeira objeto de conservação.

Este frasco deverá ter tampa de vidro esmerilhado, estar completamente cheio e sem presença de ar. O acompanhamento contínuo ao longo do tempo de conservação, poderá indicar o desempenho do método utilizado.

O controle da concentração da solução no interior da caldeira deverá ser feito 24 horas após o término do seu enchimento. Para tanto, deverá ser coletadas amostras em todos os pontos de coleta possíveis da caldeira e

superaquecedores. Posteriormente, deverá ser adotada uma periodicidade de controle quinzenal.

A concentração mínima recomendada de hidrazina é igual a 100 mg/l, garantindo-se também que o pH (25°C) da solução não caia abaixo de 9,8.

Nota: Em caso de divergências de concentração entre os vários pontos de amostragem, levantando dúvidas quanto a homogeneidade da solução, a mesma deverá ser integralmente substituída, seguindo-se o mesmo procedimento anterior.

b) Método Via Seca

Neste método, a drenagem da caldeira será iniciada quando a pressão cair para 4,0 a 5,0 Kgf/cm², mantendo-se os expurgos do superaquecedor fechados. A fase final da drenagem deverá ser feita de maneira lenta. Ainda com pressão em torno de 0,35 Kgf/cm², se fará a admissão de nitrogênio a uma pressão de 1,0 a 1,5 Kgf/cm² (então superior a do circuito de água e vapor), inicialmente através dos expurgos do tambor de vapor.

O fechamento da drenagem de fundo da caldeira será determinado quando esta estiver cheia com nitrogênio, o que poderá ser constatado quando não houver mais saída de água pelos drenos de fundo e garantir-se que a atmosfera existente no interior do circuito da caldeira seja constituída somente por nitrogênio. A verificação do último ponto mencionado poderá ser obtida através de um dos seguintes ensaios:

- O teste da vela, que consiste no apagamento da vela pela inexistência de oxigênio;
- Coletando-se uma amostra de gás saindo pelos drenos de fundo, e verificando-se, através do aparelho de ORSAT, o teor de oxigênio contido neste gás, o qual deverá ser o menor possível (em ensaios efetuados na caldeira de Igarapé – CEMIG, foram conseguidos valores da ordem de 1,8% de oxigênio).
Completando o enchimento da caldeira com nitrogênio, deverá ser mantida uma pressão não inferior a 0,35 Kgf/cm² deste gás no circuito. Tal valor de pressão deverá ser controlado diariamente. Nos três dias subseqüentes ao enchimento com nitrogênio é necessário abrir-se os drenos de fundo da caldeira, fechando-os a seguir.

c) Observações sobre os Métodos de Conservação

Embora os resultados obtidos até a presente data com os métodos de conservação mencionados sejam julgados satisfatórios, todos os cuidados relatados e recomendações feitas deverão ser rigorosamente cumpridos, visto que seu não atendimento implicará no comprometimento geral dos métodos de conservação.

A conservação via seca somente é possível se as válvulas dos circuitos de água e vapor tiverem estanqueidade garantida, portanto, onde necessário, deverão ser instalados “flanges cegos”.

A conservação via úmida, com utilização de solução de hidrazina, é mais dispendiosa que a conservação por via seca com utilização de nitrogênio.

A conservação via seca não permite a identificação de um eventual processo corrosivo em evolução na caldeira, devido a um procedimento de drenagem mal executado ou uma injeção de nitrogênio feita de forma inadequada.

d) Um outro processo para conservação de unidades termelétricas como um todo, baseia-se na circulação forçada de ar quente e desumidificado.

Com relação a este processo, embora utilizado com sucesso em usinas dos E.U.A., não se tem conhecimento de sua utilização em usinas termelétricas no Brasil.

e) A tubulação do vapor principal entre a caldeira e a turbina poderá ser conservada através do mesmo processo utilizado para conservação do circuito de vapor da caldeira. Ressalta-se que no caso de ser utilizado o método via úmida, cuidados deverão ser tomados no sentido de evitar a entrada de água na turbina. Os suportes de molas (“hangers”) da tubulação deverão ser travados antes do enchimento, tendo em vista evitar risco de deformação pelo peso da água.

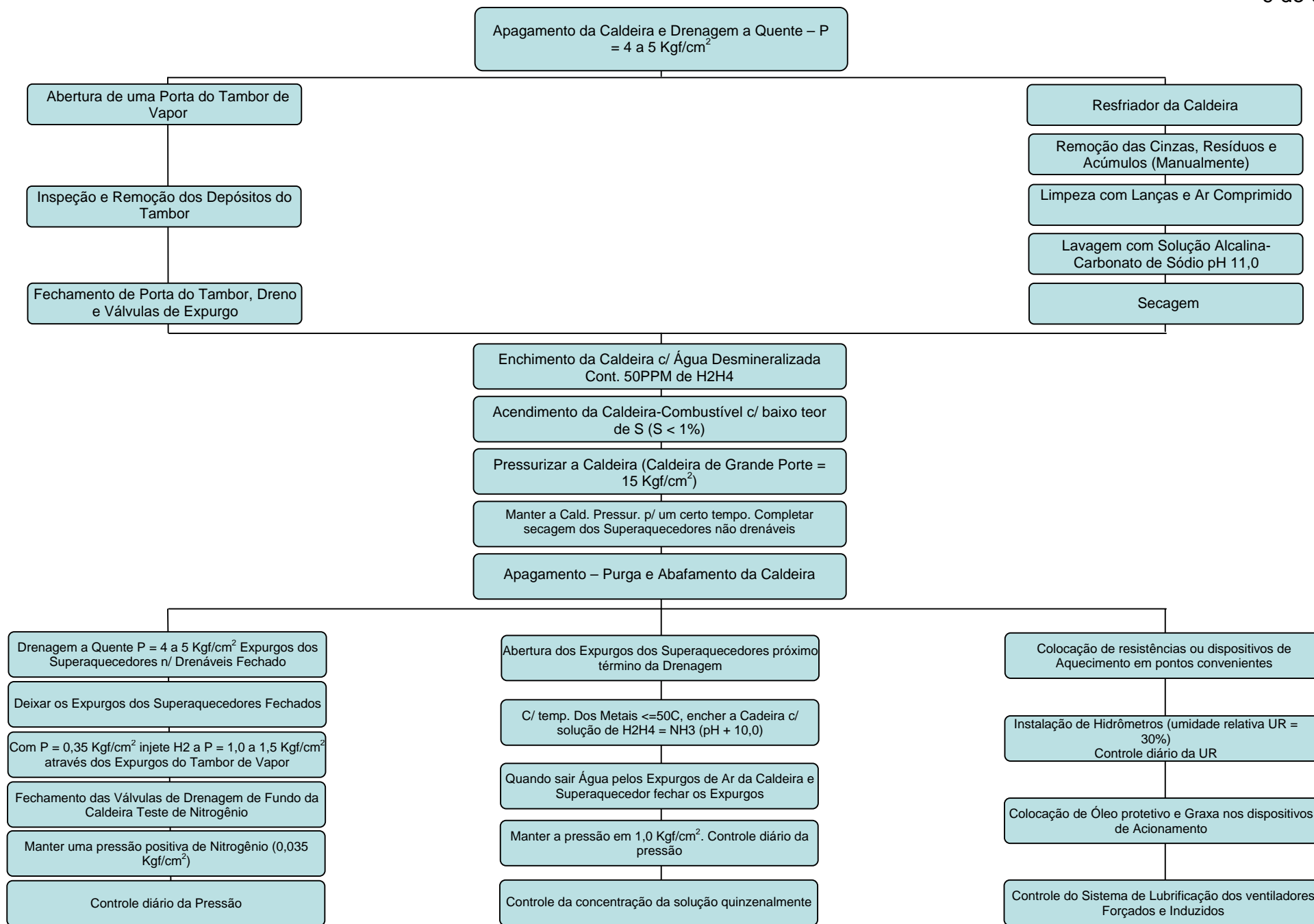
Os seguintes fatores de segurança devem ser seguidos quando do manuseio de produtos químicos utilizados na conservação de equipamentos:

- Sempre ler e entender os procedimentos e precauções recomendados no manuseio;
- Usar EPI's, tais como: luvas de borracha ou PVC, aventais, botas e óculos, quando do manuseio dos produtos químicos;
- Contato com produtos químicos, especialmente soluções alcalinas e produtos voláteis, deve ser evitado;
- A hidrazina é classificada como produto altamente tóxico e com suspeitas de ser cancerígena. Se ingerida, pode ser absorvida pelo organismo, causando sérios males ou mesmo ser fatal. Contato com olhos ou inalação de seus vapores pode causar males permanentes. A hidrazina pode causar problemas dermatológicos.
Caldeiras ou equipamentos auxiliares conservados com hidrazina, não devem ser adentrados até que lavagens com água tenham reduzido a concentração de vapores de hidrazina no ar ambiente no interior do equipamento a ser inspecionado a níveis seguros, estabelecidos por leis governamentais;
- Remover as roupas imediatamente, se estas foram atingidas por produtos químicos (respingos ou molhamento). Lavá-las antes de utilizá-las novamente;
Botas ou sapatos molhados com hidrazina devem ser descartados;
- Em caso de contato com a pele com produtos químicos, esta deve ser lavada com água em abundância;
- Se os olhos forem atingidos com produtos químicos, lave-os cuidadosamente com água durante 15 minutos e em seguida um médico deverá examiná-los;

- Não entrar em nenhum equipamento que tenha sido conservado com nitrogênio, até que o nitrogênio tenha sido purgado com ar e ensaios químicos demonstrem que a quantidade de ar presente no interior do mesmo seja suficiente para manutenção da vida humana;
- Utilizar capacetes de segurança quando entrar em fornalhas ou em outros equipamentos em que haja possibilidade de queda de ferramentas, de peças etc.

Obs.: vide fluxograma de conservação de caldeiras.

FLUXOGRAMA – CONSERVAÇÃO DE CALDEIRAS



5.3. Sopradores de Fuligem

5.3.1. Sopradores Retrátéis

Havendo disponibilidade, recomenda-se que os sopradores retrátéis sejam retirados, desmontados, limpos e untados com óleo ou graxa protetiva anticorrosiva, sendo em seguida armazenados em locais secos, não sujeitos a intempéries e devidamente identificados. As aberturas que permitem a entrada dos sopradores deverão ser tamponadas, para evitar penetração de ar do ambiente para o interior da caldeira.

Na impossibilidade dos sopradores serem retirados os mesmos poderão ser desacoplados da linha de vapor e conservados da seguinte maneira:

- a) parte externa – untada com graxa ou óleo protetivo anticorrosivo, após limpeza adequada da superfície.
- b) parte interna – manter um fluxo de ar aquecido e desumidificado.
Outra alternativa seria manter as tubulações de vapor acopladas aos respectivos sopradores, com as válvulas abertas, sendo a conservação das mesmas obtidas através de circulação de ar seco. Os sopradores deverão ser inspecionados, inicialmente, uma vez por mês e ampliando-se ou diminuindo-se este período em função das inspeções realizadas.

5.3.2. Sopradores Fixos

- a) parte externa – será conservado nas mesmas condições em que estiver sendo mantida a fornalha (circuito de gases);
- b) parte interna – manter um fluxo de ar aquecido e desumidificado.
Para tubulações respectivas, valem os comentários mencionados no item anterior. Os sopradores deverão ser inspecionados, inicialmente, uma vez por mês e ampliando-se ou diminuindo-se este período em função das inspeções realizadas.

5.4. Queimadores

Devem ser retirados da fornalha, desmontados e limpos, sendo as lanças untadas com óleo ou graxas protetiva anticorrosiva.

O conjunto de atomização poderá ser conservado imerso em óleo protetivo anticorrosivo.

Os queimadores deverão ser conservados devidamente identificados. As aberturas que permitem a entrada dos canhões dos queimadores deverão ser tamponadas, para evitar penetração de ar do meio ambiente da fornalha.

Os componentes dos queimadores deverão ser inspecionados semestralmente.

5.5. Revestimento Externo de Caldeiras

As recomendações abaixo mencionadas tendem a minimizar os problemas de degradação do revestimento interno e externo das caldeiras, tendo em vista que a eliminação desses problemas é inviável sob o ponto de vista econômico, bem como do ponto de vista prático.

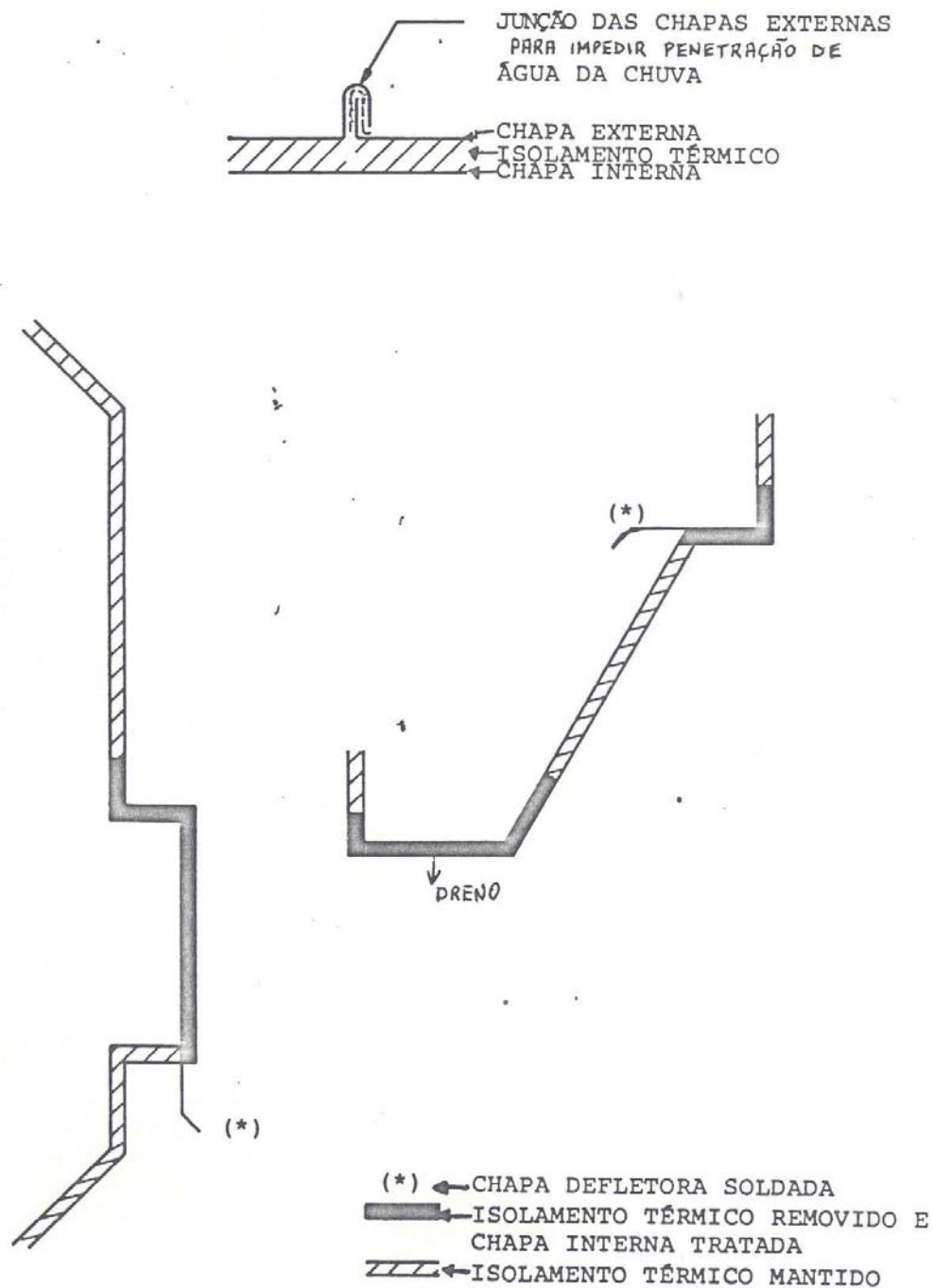
O ponto básico a ser observado para conservação do revestimento externo de caldeiras é evitar possíveis infiltrações de água que poderiam provocar o encharcamento do isolante externo da caldeira, fonte de corrosão em chapas e tubulações de aço. Neste caso, por ocasião de paradas de unidades por período prolongado, é recomendável, para minimizar a possibilidade de estabelecimento de pontos ou áreas com corrosão, a recuperação dos trechos com revestimento térmico comprometido. Naqueles locais que sejam considerados críticos, o revestimento deverá ser removido e aplicado um produto protetivo temporário na chaparia de ferro. Sempre que possível, recomenda-se a instalação de coberturas.

Os desenhos a seguir exemplificam algumas áreas críticas.

A utilização de lona ou plástico em áreas consideradas críticas pode ser adotada, desde que seja possível uma inspeção e acondicionamento da área.

Para período de conservação não definido e sem previsão de retorno, deve ser considerada a possibilidade de remoção da parede de revestimento externo (chaparia de alumínio e lã de vidro etc), deixando-se somente a chaparia externa à caldeira nas zonas de maior facilidade para penetração da umidade. Em substituição ao revestimento externo e para proteção da chaparia, deve ser aplicado um produto protetivo, não inflamável, de modo a assegurar a ausência de processo corrosivo. Esse procedimento evitaria a exposição de grande área de chaparia ao contato com a massa isolante térmica encharcada / úmida, devido ao acúmulo de água.

EXEMPLOS DE ÁREAS CRÍTICAS E SUGESTÕES PARA MINIMIZAR PROBLEMAS



6. CONSERVAÇÃO DE TURBINAS A VAPOR E A GÁS

6.1. Turbinas a Vapor

6.1.1. Turbinas

A turbina deverá ser mantida continuamente no girador, de forma a manter a retilineidade do eixo em toda a sua extensão. Em alguns casos, quando especificamente recomendado pelo fabricante, o girador deverá ser mantido fora

de operação, sendo no entanto acionado uma vez por semana por um período mínimo de duas horas. Neste caso, deve-se observar que a cada parada, o eixo deverá ser posicionado a 90° em relação à parada anterior.

Para proteção das partes internas da turbina, um fluxo contínuo de ar aquecido a cerca de 40°C e com teor de umidade inferior a 30% deverá ser suprido ao poço quente do condensador.

Tendo em vista o elevado consumo de ar, nas unidades de grande porte é recomendável instalação de um sistema para fornecimento de ar quente e seco de forma independente dos compressores de ar de instrumentos, para evitar pesadas sobrecargas nestes equipamentos.

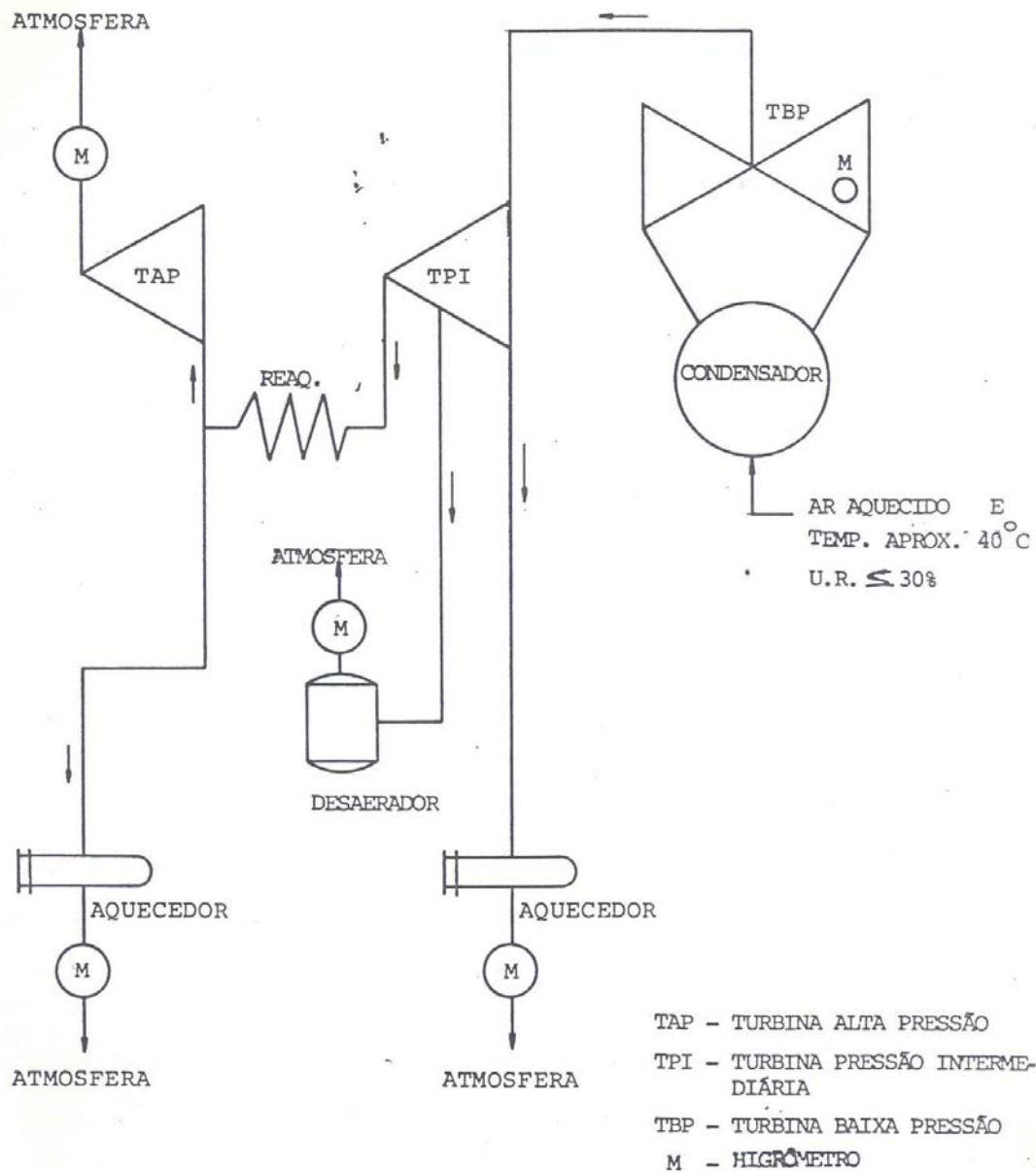
O sistema compreenderá em conjunto em série composto por um soprador, uma estação dessecante e uma estação aquecedora, sendo o ar dirigido para qualquer das tubulações que dão acesso à parte inferior do poço quente, tais como dreno de fundo, linhas de sucção das bombas de condensado, linha de entra de água de reposição etc.

Uma das janelas de acesso à exaustão da turbina de baixa pressão deverá ser substituída por uma placa de acrílico transparente que permita as leituras em um termohigrômetro instalado no interior da turbina. A umidade relativa do ar naquele local deverá ser mantida abaixo de 30%, sendo confirmada por leituras diárias.

O esquema anexo apresenta uma instalação ideal para conservação de turbinas e circuitos de vapor correlatos.

Termohigrômetros deverão ser, também, instalados na saída de ar para a atmosfera da caixa de vapor da turbina de alta pressão, nas linhas de dreno dos aquecedores correspondentes e no suspiro do desaerador.

ESQUEMA DE CONSERVAÇÃO DE TODO O CICLO TÉRMICO COM AR QUENTE E SECO



6.1.2. Sistema de Óleo Lubrificante

O sistema de óleo lubrificante deverá ser mantido em operação contínua, com as seguintes finalidades:

- Manter a circulação de óleo dos mancais da turbina, gerador e excitatriz;
- Evitar possíveis penetrações de ar nas tubulações do sistema, com conseqüente corrosão interna nas mesmas;
- Manter conservados os dispositivos no interior do pedestal da turbina, por meio de aspersão normal do óleo;

- d) Manter a reposição das perdas do sistema de óleo de selagem do gerador;
- e) Agir como suprimento de reserva (“back-up”) para o sistema de óleo de selagem do gerador, em caso de perda das bombas daquele sistema.
Os sistemas de purificação de óleo deverão ser mantidos em operação normal e o controle de qualidade do óleo deverá ser efetuado com a periodicidade normal pré-estabelecida, incluindo-se os exaustores destes sistemas.

6.1.3. Válvulas da Turbina

As válvulas de retenção das linhas de extração de vapor da turbina deverão ser mantidas travadas na posição aberta. Se necessário, as sedes serão removidas e colocadas em sacos de plásticos com sílica-gel ou em plano especial para evitar penetração de umidade, etiquetadas e mantidas junto aos respectivos locais ou em local adequado de armazenagem.

No caso de não ser utilizados o processo de circulação forçada de ar seco através da turbina e linhas de extração (sangria), as válvulas de retenção destas linhas deverão ser mantidas fechadas, de forma a permitir que as tubulações de extração possam ser conservadas com nitrogênio.

As válvulas controladoras e interceptadoras deverão ser acionadas periodicamente, uma vez por mês, de forma a confirmar a liberação de movimento dos pistões dos cilindros e das hastes das válvulas em todo o seu percurso.

Todas as chaves-limite das válvulas da turbina deverão ser protegidas com um preservativo adequado para dispositivos elétricos.

6.1.4. Sistema de Selagem da Turbina

Visando evitar ou reduzir os escapamentos do ar seco utilizado para conservação interna das turbinas através de selos, recomenda-se instalação de dispositivos que permita a vedação daqueles locais. Esta vedação poderá ser obtida, por exemplo, através da utilização de peças de isopor ou espuma de látex com formato adequado, fitas adesivas, silicone etc.

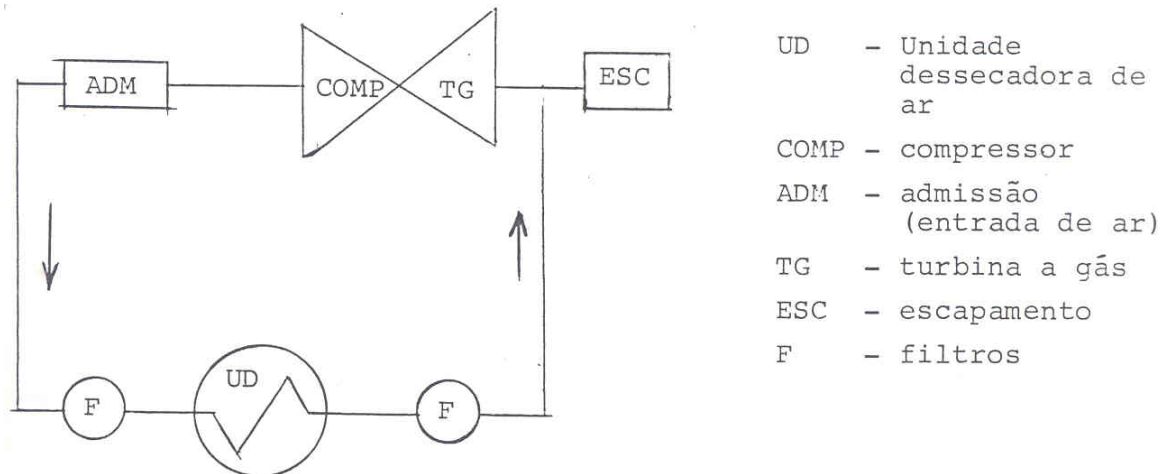
6.1.5. Condensador (lado de condensação)

Após drenagem, as superfícies internas do poço quente deverão ser secadas com panos e ar comprimido em toda a sua extensão.

As superfícies internas das paredes e as superfícies externas dos tubos serão mantidas conservadas pelo fluxo de ar aquecido e seco (ver item 5.1.1.).

No caso de o condensador ser utilizado para preparo de solução para o acondicionamento das tubulações do condensado / água de alimentação (item 7.1.1.), e / ou da caldeira, as superfícies deverão ser lavadas para remoção de vestígios químicos através de enchimentos / drenagens, após o que serão secados como acima.

6.2. Conservação de Turbinas a Gás



A entrada para tomada de ar deve ser selada, para prevenir a entrada e / ou saída de ar do / para o ambiente externo.

A turbina deve ter selada a entrada do compressor e saída da chaminé da turbina para a atmosfera.

As válvulas de alívio do compressor devem ser mantidas, mecanicamente, na posição fechada.

As válvulas de drenos serão mantidas fechadas e frenadas, a fim de evitar a permanência aberta, inadequada.

As válvulas de resfriamento da turbina devem ser mantidas na posição aberta.

Todas as portas-de-visita, janelas de inspeção e aberturas deverão ser fechadas e seladas. O procedimento usual é o envelopamento pastoso (tipo 3M), em conjunto com fita adesiva de 04 polegadas de largura.

O processo de selagem é importante, no intuito de evitar a entrada de ar atmosférico no interior dos circuitos protegidos pela circulação de ar desumidificado.

Quaisquer escapamentos, através de selos, paredes, teto, etc, deverão ser reparados imediatamente, para prevenir a contaminação do ar seco circulante no interior.

O sistema de lubrificação dos mancais será mantido disponível para a operação para que o rotor da turbina possa ser girado manualmente.

A turbina e a tomada de ar serão ligadas à máquina de desumidificação por dessecante. O ar deverá ser aquecido e seco, com umidade relativa abaixo de 30%.

A eficiência do processo de preservação dependerá da manutenção da umidade relativa abaixo de 30%, em qualquer temperatura.

O ar deverá ser filtrado antes e após o dessecador a 100 u.

O fluxo de ar desumidificado, dentro do equipamento protegido, será no sentido contrário ao fluxo normal.

A temperatura do fluxo será mantida ao longo do circuito entre 49 e 71°C.

A pressão de fluxo deverá ser levemente superior à atmosférica.

A verificação da temperatura e da umidade relativa do ar circulante deverá ser feita diariamente, pela manhã.

Os equipamentos auxiliares (bombas, tanque de combustível, etc), deverão ser conservados nos mesmos moldes daqueles indicados nesta Recomendação Técnica.

7. CONSERVAÇÃO DE GERADORES

7.1. Geradores

Quando da parada de geradores, tanto para os resfriados a hidrogênio como os resfriados a ar, devem ser feitos todos os testes elétricos de rotina, visando fornecimento de dados para futuras comparações.

É conveniente que estes testes de rotina sejam efetuados a cada 06 (seis) meses, para fins de acompanhamento do estado do enrolamento do gerador. Se possível, instalar resistências de aquecimento. Para conservação, recomendam-se os seguintes procedimentos:

- a) Escovas: retirar ou afastar as mesmas a fim de evitar a formação de pólos eletrolíticos. No caso de afastamento deve-se manter o local devidamente aquecido. Se retiradas, as mesmas devem ser armazenadas em ambientes apropriados isento de umidade e poeira;
- b) Porta-Escova: efetuar a limpeza interna dos mesmos;
- c) Anéis coletores: envolver os mesmos com plásticos transparentes de maneira que fiquem perfeitamente aderentes a superfície.

7.1.1. Geradores Resfriados a Hidrogênio

Para conservação interna e segurança do pessoal e equipamento, recomenda-se que a conservação seja feita com gás carbônico seco.

Para tanto, o hidrogênio deverá ser completamente purgado com gás carbônico e em seguida mantendo-se uma pressão efetiva em torno de 0,30 Kgf/cm². O manômetro normal do sistema de gás deverá ser substituído por um manômetro de teste ou coluna de mercúrio, que permita leituras precisas desta ordem de grandeza.

Todo o cuidado deverá ser tomado no sentido de evitar a penetração de umidade.

Se for optado pela conservação do sistema com o gás hidrogênio, cuidados especiais deverão ser tomados pois, durante os períodos de paradas prolongadas, os controles contínuos do sistema de resfriamento a hidrogênio não são normalmente observados, existindo a possibilidade da ocorrência de mistura explosiva pelo ingresso de ar no sistema ou vazamento de hidrogênio do sistema. Relatos desse tipo de ocorrência já têm registro. Neste caso, o hidrogênio deve ser mantido a uma pressão efetiva em torno de 0,30 Kgf/cm² e controlando sua pureza acima de 90%, como se a unidade estivesse em operação.

O manômetro normal do sistema de gás deverá ser substituído por manômetro de teste ou coluna de mercúrio adequado para a faixa de pressão em questão, para permitir leituras precisas.

7.1.2. Geradores Resfriados a Ar

Os geradores com refrigeração a ar devem ser preservados a seco. Deve-se fazer uma limpeza no gerador e filtros de ar e ligar as resistências elétricas.

7.2. Excitatrizes (Auxiliar e Piloto)

Após inserir as resistências de aquecimento, recomenda-se conservar as excitatrizes, em paradas prolongadas, conforme já relatado no item 6.1., letras a, b, e c. Os comutadores deverão ser protegidos da mesma forma que os anéis coletores.

7.3. Sistema de Óleo de Selagem

Considerando que o gerador deve ser conservado pressurizado com dióxido de carbono ou com hidrogênio, é necessário que o sistema de óleo de selagem seja mantido em operação.

7.4. Sistema de Resfriamento de Hidrogênio a Ar

As tampas dos resfriadores deverão ser removidas e os tubos serão limpos mecanicamente e secos com fluxo de ar, se possível aquecido. A seguir, repor as tampas conservar os resfriadores limpos e secos. Inspeccionar a cada 6(seis) meses, para verificar as condições internas do mesmo.

8. CONSERVAÇÃO DE TUBULAÇÕES E TROCADORES DE CALOR

8.1. Tubulações

8.1.1. Suportes de Molas (“hangers”)

Estes componentes deverão ser protegidos com óleo e / ou graxas protetivas e inspeccionados a cada 6 (seis) meses.

8.1.2. Tubulações de Condensado e Água de Alimenta

Visando evitar a corrosão nos circuitos de água de alimentação, recomenda-se a utilização de produtos voláteis para evitar a deposição de sólidos ao longo do circuito. Portanto, deverá ser injetada neste circuito uma solução em água (de acordo com a instalação) contendo 200 mg/l de hidrazina e cerca de 10 mg/l de amônia, com pH de aproximadamente 10.

Esta solução deverá ser preparada em um tanque externo ou no próprio condensador da unidade. No caso de utilizar tanque externo, a solução é injetada nas tubulações em questão através de uma instalação provisória diretamente na tubulação de descarga das bombas de condensado da unidade. Este procedimento é sugerido a fim de garantir a homogeneidade da solução, fator primordial para a obtenção dos fins almejados.

Durante o enchimento, o qual deverá ser feito com os suspiros (expurgos) das tubulações abertos, deverão ser efetuadas medidas do teor de hidrazina e pH da solução nestes pontos. Cada suspiro só deverá ser fechado quando aqueles valores se igualarem aos da solução original.

Após o enchimento das tubulações de sucção e descarga da bomba de alimentação, esta deverá ser ligada de forma a permitir o enchimento das linhas até a entrada da caldeira, observando-se os disposto no parágrafo anterior.

A operação de enchimento das tubulações de condensado e de água de alimentação poderá ser feita na mesma ocasião do enchimento da caldeira. No caso de existir uma estação de polimento de condensado instalado no circuito após o condensado, a mesma deverá ser contornada e isolada antes da introdução da solução mencionada, sendo mantida isolada para evitar contaminação das resinas.

Da mesma forma que o circuito de água de alimentação, o circuito de condensado deverá ser conservado com a solução indicada acima.

Quaisquer vazamentos eventualmente detectados deverão ser sanados de imediato.

Anteriormente à injeção da solução de conservação, deverá ser realizadas a drenagem de todo o circuito, através de drenos, purgas e outros dispositivos a serem identificados previamente, a qual poderá ser auxiliada pela injeção de ar comprimido seco em pontos adequados.

Durante o período de conservação deverão ser feitas análises com periodicidade quinzenal para verificação das características da solução, nos pontos de extração normalmente instalados para este fim ao longo do circuito. Em caso de alteração das condições desejadas, deverão ser verificadas as causas e providenciadas correções.

Onde houver risco de congelamento ou nas centrais onde for decidida a conservação das tubulações pelo uso de nitrogênio, este poderá ser utilizado, desde que se tomem as devidas precauções no sentido de eliminar totalmente qualquer acúmulo de água no interior das mesmas.

Obs.: A publicação da ASME de 1985 (nº de catálogo 79-54898), recomenda para os trocadores de calor com tubos de cobre e / ou suas ligas, uma concentração de hidrazina de 50 a 100 mg/l e pH corrigido para 9,5. Todas as tubulações em aço devem ser conservadas com solução de 200 mg/l de hidrazina e pH corrigido para 10 com amônia ou ciclohexilamina.

8.1.3. Tubulações de Vapor Auxiliar

Como na maior parte das caldeiras a alimentação do circuito de vapor auxiliar é feita a partir do tambor da caldeira ou do circuito de vapor principal, recomenda-se que a conservação deste circuito tenha o mesmo procedimento adotado para a caldeira.

Nas unidades em que for adotada a via úmida para conservação da caldeira, após a drenagem desta e quando do seu enchimento com solução de hidrazina e amônia, o circuito de vapor auxiliar, incluindo os “steam-tracer” (linhas de vapor para aquecimento de tubulações de óleo combustível) e as serpentinas dos aquecedores dos tanques de óleo combustível poderá, simultaneamente, ser enchido com solução pela abertura das válvulas que conectam este sistema à caldeira ou ao circuito de vapor principal.

Pela abertura dos drenos e suspiros das linhas de vapor auxiliar deverá constatar-se o seu enchimento, quando iniciar a saída de solução, pelos mesmos. A menos de situações específicas, como construtivas, falta de estanqueidade de válvulas e outras, as tubulações deverão ser completamente enchidas em toda a sua extensão, incluindo serpentinas de aquecimento. É conveniente que válvulas redutoras e outras similares sejam desviadas durante o enchimento do circuito.

Em função do fato de certas linhas terem grande extensão, talvez haja dificuldade no enchimento total dos circuitos a partir do enchimento da caldeira.

Neste caso, haverá necessidade de isolamento destes trechos, através de raqueteamento por exemplo, sendo o seu enchimento feito através de tanques convenientemente localizados, cheios com a solução de hidrazina e amônia.

Tendo em vista que boa parte das tubulações de vapor auxiliar, com fins de aquecimento e outros, são externas e encontram-se ao tempo, deverá ser providenciada uma forma adequada de proteção ao seu isolamento térmico, utilizando-se para isso, por exemplo, lona plástica.

Deverão ser feitas análises quinzenais da qualidade de solução de acondicionamento.

Recomenda-se que por ocasião do enchimento das tubulações de vapor auxiliar seja avaliada a necessidade ou não de travamento dos seus suportes de mola ("hangers") para evitar deformações.

Dada a dificuldade encontrada para isolar as linhas de alimentação das caldeiras dos pré-aquecedores do ciclo térmico, na Usina Piratininga foi utilizada a mesma solução de enchimento das caldeiras para todo o ciclo térmico (200 mg/l de N_2H_4 e pH 10,0 corrigido com amônia). Este procedimento tem sido utilizado desde 1976, até agora, sem problemas possíveis de serem detectados.

8.1.4. Tubulações de Óleo Combustível

De forma a proteger as tubulações do circuito de combustível, a melhor alternativa é a conservação com o próprio óleo combustível desde que a viscosidade permita o seu bombeamento, e que possua baixo ponto de fluidez, a fim de evitar que o óleo solidifique a temperatura ambiente. O objetivo é evitar-se a penetração da umidade contida no ar atmosférico.

Após o enchimento dos circuitos, deverão ser mantidas fechadas as respectivas válvulas de isolamento.

No caso da instalação estar queimado óleo combustível de elevada viscosidade no momento em que for definida a parada, será necessária a substituição desse óleo de baixa viscosidade e baixo ponto de fluidez com a caldeira ainda em operação ou a lavagem das linhas, utilizando-se para isso as bombas de injeção de diesel.

Em tubulações externas ao tempo, deverá ser instalada uma cobertura com lona plástica sobre as mesmas, visando proteger seu isolamento térmico.

Durante o período de paralisação deverão ser retiradas amostras periódicas do óleo a cada dois meses, visando verificar que o mesmo permaneça fluido.

8.1.5. Tubulações de Produtos Químicos

As tubulações de injeção de produtos químicos, deverão ser lavadas com água, de preferência desmineralizada, para retirada de eventuais depósitos existentes, e mantidas cheias com a solução de hidrazina e amônia utilizada para a conservação da caldeira.

8.1.6. Tubulações de Água de Circulação e Condensador

Nas unidades cujas instalações permitam a parada do sistema de água de circulação durante todo o período de desativação, deverá ser feita a drenagem, limpeza e secagem das tubulações e componentes. Para permitir este isolamento, é necessária a colocação de comportas de isolamento ("stop-logs") junto a tomada de água e a utilização de bombas de esgotamento de água.

Este procedimento permitirá a desmontagem, limpeza e aplicação de óleo protetivo adequado, em equipamentos como grades e telas, válvulas borboletas, rotores de bombas de circulação e outros, aplicação de protetivos e engraxantes em juntas de expansão de borracha e similares. Permite também a limpeza das câmaras de entrada e saída dos condensadores.

Para a limpeza do lado interno dos tubos dos condensadores, poderão ser utilizadas varetas com esferas, escovas cilíndricas providas de plástico ou teflon na extremidade, pistolas de ar comprimido para arremesso destes materiais ao longo dos tubos.

Em seguida, as superfícies internas devem ser lavadas com água tratada à alta pressão, após o que deverá ser providenciada a secagem dos tubos com ar comprimido.

O sistema de água de circulação deverá ser inspecionado periodicamente, a cada seis meses.

Não sendo possível a drenagem completa do circuito e seu isolamento, o sistema de água de circulação deverá ser mantido em operação, visando evitar a estagnação da água no interior dos circuitos, geralmente bastante contaminada, o que poderia dar início a um processo de corrosão e deterioração dos mesmos.

Neste caso, nas unidades que dispõem de sistema de cloração para a água de circulação este deverá ser mantido em operação normal.

A adição dos produtos à água, torna-se inviável pelo fato dos circuitos serem abertos.

8.1.7. Tubulações de Água de Resfriamento

No caso do sistema de água de resfriamento, este deverá permanecer em operação, visando o resfriamento de diversos equipamentos mantidos em operação, como por exemplo, bombas de drenagem e esgotamento, bombas do sistema anti-incêndio, compressores de ar de serviço e de instrumentos, resfriadores de óleo de lubrificação da turbina etc.

Assim, independentemente de tratar-se de circuitos de refrigeração abertos ou fechados (utilizando água desmineralizada), os mesmos podem ser operados a uma vazão reduzida para atender as necessidades, mantendo-se normalmente a manutenção preventiva e as análises e controles da qualidade de água.

Os resfriadores de hidrogênio dos geradores deverão permanecer isolados (secos conforme recomendado no item 6.4.).

8.2. Trocadores de Calor

8.2.1. Trocadores Tipo Vapor / Óleo

O lado de vapor deverá ser mantido seco e com nitrogênio ou com solução de hidrazina e amônia. O lado de óleo deverá ficar cheio de óleo, se este for de baixa viscosidade e baixo ponto de fluidez. Se for de alta viscosidade, drenar e lavar as linhas com óleo de baixa viscosidade e posteriormente deixar cheio com este óleo.

8.2.2. Trocadores Tipo Vapor / Água

O lado de vapor deverá ser drenado, seco e cheio com nitrogênio ou mantido com solução de hidrazina e amônia. O lado de água deverá ser drenado, secado e cheio com nitrogênio ou solução de hidrazina e amônia.

8.2.3. Trocadores Tipo Água / Água

item ao anterior

8.2.4. Trocadores Tipo Água / Óleo

O lado de água deverá ser drenado, lavado e conservado com nitrogênio ou solução de hidrazina e amônia.

O lado de óleo deverá permanecer cheio.

O enchimento do circuito de óleo poderá ser feito por gravidade pelo tanque ou através da bomba de injeção com os cuidados necessários.

Após o enchimento, as válvulas poderão ser fechadas.

As bombas poderão ser desacopladas e limpas e os filtros limpos periodicamente.

Obs.:

- a) As tubulações de descarga das válvulas de segurança dos trocadores de calor deverão ser limpas e secas e, em seguida, tamponadas, para evitar a penetração da água da chuva e de umidade.
- b) Para trocadores de calor contendo tubos de cobre e / ou suas ligas, vide OBSERVAÇÃO no item 7.1.1.

8.3. Torres de Resfriamento

As torres úmidas deverão ser mantidas com a bacia cheia de água e os elementos de enchimento umedecidos com uma vazão de água adequada.

Para as torres secas, todas as tubulações deverão ser mantidas com uma solução de 200 mg/l de hidrazina de amônia (pH = 10) em água desmineralizada.

No caso de haver risco de congelamento da água devido a temperatura ambiente na área da usina, haverá necessidade de drenagem de todo o circuito, e sua secagem pela injeção de ar comprimido seco e aquecido, mantendo-se após esta operação uma atmosfera de nitrogênio para sua conservação.

Externamente, as tubulações, geralmente aletadas, em função da grande área de troca de calor necessária, deverão ser limpas pela utilização de jatos de ar comprimido ou água pulverizada, em períodos pré-estabelecidos.

Se necessário, e devido a vazamentos, as válvulas, principalmente borboletas, e juntas de dilatação, poderão ser retiradas, limpas e protegidas com óleo protetivo e instalação raquetes em seu lugar.

9. CONSERVAÇÃO DE TANQUES E VASOS DE PRESSÃO

9.1. Tanques de Água

Caso o esquema de conservação da unidade e as instalações da usina permitam a parada da estação de tratamento de água, poderão ser seguidas as recomendações abaixo:

a) Floco – Decantadores e Filtros

Em princípio, para uma melhor conservação do equipamento e confiabilidade por ocasião da reativação da unidade, o floco – decantadores e filtros deverão ser mantidos em operação contínua com fluxo mínimo ou em condições de partida uma vez por semana por um período de cerca de 06 (seis) horas. Nos casos em que for decidida a parada total da estação, o floco – decantadores poderão ser drenados, removida a lama formada, procedido o jateamento nas partes em aço e pintura externa com tinta a base de epóxi.

Nestes casos, os filtros deverão ser drenados, a areia e o cascalho lavado, secados e separados, removidos e guardados em tambores identificados. As superfícies de aço caso necessário, deverão ser jateadas e pintadas com tinta a base de epóxi.

b) Tanques de Água

Os tanques de armazenamento de água bruta, potável e água desmineralizada deverão ser mantidos com o nível normal com o mesmo líquido utilizado na operação normal da unidade.

Os tanques em aço carbono e fechados deverão ser conservados com cobertura de nitrogênio. Estes tanques deverão ser inspecionados anualmente.

O tanque deverá ser enchido totalmente e a seguir drenado até o nível normal com introdução de atmosfera de nitrogênio a pressão levemente acima da atmosfera (cerca de 0,3 Kgf/cm² efetivos).

Esta introdução poderá ser feita através da tubulação de suspiros ou ladrão do tanque, tendo-se cuidado de raquetear aquelas saídas.

Obs.: Junto às válvulas de manobra do tanque deverão ser afixadas placas de advertência informando sobre as condições de isolamento do tanque.

Outra alternativa seria a drenagem e secagem interna dos tanques.

Onde requerido, as superfícies metálicas seriam jateadas e pintadas com tinta a base de epóxi. Nos tanques abertos, deverá ser providenciada a colocação de uma cobertura removível. Se possível, aquecedores deverão ser instalados no interior dos tanques, visando mantê-los aquecidos.

9.2. Tanques de Combustível

Se possível, os tanques de óleo combustível de tipos 1 e 2 deverão ser mantidos cheios com o próprio combustível. Uma vez por mês deverá ser procedida a drenagem da água por ventura acumulada no fundo do tanque.

Amostras deverão ser retiradas a cada quatro meses para análise físico – química, a fim de verificar suas características.

No caso de tanques de óleo combustível tipo 3 e acima, os mesmos deverão ser totalmente consumidos antes do armazenamento ou ter o seu conteúdo transferido para a Refinaria, podendo o mesmo ser substituído por óleo diesel. Por questões de segurança operacional, os tanques de óleo diesel poderão ser mantidos com este produto.

Entretanto lembramos que a Petrobrás recomenda o acompanhamento da variação da cor com o tempo de estocagem.

9.3. Tanques de Óleo Lubrificante

Deverão permanecer com nível normal de óleo. A cada 02 (dois) meses deverá ser retirada uma amostra de óleo para análise físico – química.

9.4. Tanques de Produtos Químicos

Os tanques de produtos químicos sem revestimentos internos que forem permanecer fora de serviço deverão ser esvaziados e lavados com água comum, sendo secados logo após.

Estes tanques serão mantidos secos por meio de aquecedores apropriados em seu interior. Aqueles localizados ao ar livre deverão ser protegidos com uma cobertura removível.

Os tanques de madeira e aqueles de aço revestidos internamente com borracha e / ou “fiberglass”, deverão ser esvaziados, lavados e mantidos cheios com água doce.

Quanto aos tanques de armazenamento de produtos químicos não deterioráveis com o tempo (ácido sulfúrico), estes poderão ser mantidos com o próprio produto desde que protegidos da radiação solar, para evitar a ação deletéria do calor. Já os tanques de armazenamento revestidos ou em “fiberglass”, contendo produtos químicos deterioráveis com o tempo (ácido clorídrico, por exemplo), deverão ser esvaziados, lavados e enchidos com água doce.

9.5. Vasos de Pressão

Os tanques de purga (“blow-off”) da caldeira deverão ser drenados, limpos internamente e enchidos até a saída da tubulação de descarga para a atmosfera com uma solução de fosfato trisódico a 0,5%. Este procedimento poderá ser utilizado para qualquer tanque de estrutura em aço revestido.

Os tanques de ar comprimido serão mantidos em serviço normalmente. Caso estes reservatórios sejam também desativados, os mesmos deverão ser limpos internamente e mantidos secos e aquecidos. Os reservatórios deverão ser inspecionados anualmente.

9.6. Evaporadores

a) Lado de Água

Deverão ser submetidos à operação de “scale-cracking” (remoção de incrustações por choque térmico), limpos internamente, secados e mantidos vazios e aquecidos por meio de aquecedores internos, ou cheios com nitrogênio a pressão efetiva não inferior a 0,35 Kgf/cm².

b) Lado de Vapor

Deverão ser drenados, secados e mantidos com nitrogênio a uma pressão não inferior a Kgf/cm² efetivos ou com fluxo contínuo de ar aquecido e desumidificado. Os evaporadores deverão ser inspecionados uma vez por ano, para verificação de possíveis processos de corrosão contínua.

10. CONSERVAÇÃO DE BOMBAS E COMPRESSORES

10.1. Bombas de Água

10.1.1. Bombas de Água de Circulação

Obs.: Vide item 8.1.5.

As bombas devem ser desacopladas do motor, se possível fazer limpeza e inspeção dos mancais. As mesmas devem entrar em programa periódico para acionamento manual do eixo e dos distribuidores.

Os distribuidores de graxa devem ser desmontados, limpos e armazenados em lugar adequado. Em seu lugar deve ser adaptado dispositivo para possibilitar lubrificação manual, que deverá ter um programa periódico.

Os rotores deverão ser instalados e revestidos com protetores anti-corrosivos temporários.

10.1.2. Bombas de Condensado

Devem ser mantidas cheias com solução de hidrazina e amônia, utilizada no enchimento do ciclo de alimentação da caldeira.

As bombas devem ser desacopladas do motor e entrar em programa periódico para acionamento manual do eixo. Os níveis de óleo lubrificante devem ser verificados periodicamente e a qualidade do óleo também deve ser controlada a cada 06 (seis) meses.

10.1.3. Bombas de Água de Resfriamento dos Mancais, Bombas de Drenagem e Bombas do Sistema Anti-Incêndio

Estas deverão ser mantidas no esquema de manutenção e operação normal da Usina.

10.1.4. Bombas de Água de Alimentação da Caldeira

As bombas de alimentação e as de recalque ("booster") deverão ser cheias com a solução de hidrazina e amônia utilizada no enchimento do ciclo de água de alimentação da caldeira.

O acoplamento hidráulico deverá ser conservado com o próprio óleo.

O conjunto deverá entrar em programa periódico de acionamento manual.

10.2. Bombas de Combustível

10.2.1. Óleo Combustível

Estas bombas deverão ser completamente cheias com óleo combustível de baixo ponto de fluidez e baixa viscosidade.

Deverão ser acionadas manualmente, conforme programação, uma vez por mês.

10.3. Bombas de Produtos Químicos

Estas deverão ser desmontadas, limpadas, secadas e protegidas com aplicação de protetivos temporários anti-corrosão, sendo mantidas em suas bases. Onde existir mecanismos banhados com óleo, estes devem ser completamente cheios com próprio óleo.

Para bombas com revestimentos internos e especiais, como borracha, por exemplo, deverão ser recomendações do fabricante.

10.4. Outras Bombas

Estas deverão ser desmontadas, limpadas, secadas, com aplicação de protetivo temporário anti-corrosão e mantidas em suas bases.

Obs.: Para todas as bombas acima mencionadas em que seja previsto acionamento manual do eixo, este deverá ser feito uma vez por mês.

10.5. Compressores

Estes deverão ser mantidos em funcionamento. O de ar de serviço para manter pressurizado o sistema de proteção contra incêndio e atender as necessidades de manutenção da instalação. O de ar de controle para manter fluxo de ar seco onde necessário.

Os esquemas de manutenção e operação normal deverão ser mantidos.

11. CONSERVAÇÃO DE MOTORES E SISTEMAS ELÉTRICOS

11.1. Motores

Os motores de médio e grande porte deverão ser desacoplados e incluídos em programas de acionamento elétrico periódico.

Antes de cada partida, deverão ser submetidos aos testes de índice de polarização e resistência de isolamento. As resistências de aquecimento, quando existentes, deverão ser ligadas.

Para os motores de médio porte expostos ao tempo, deverão ser providenciadas coberturas individuais contra intempéries, devendo ser instalados aquecedores (lâmpadas, resistências etc) para manter aquecido o ambiente.

Os motores de pequeno porte, como, por exemplo, acionadores de válvulas, sopradores de fuligem etc, deverão ser retirados, identificados, protegidos e armazenados em local apropriado.

11.2. Transformadores Principais da Unidade

Estes transformadores poderão ser mantidos energizados e em vazio a partir do lado de alta tensão, através do sistema de transmissão.

A cada 06 (seis) meses, deverá ser feito um teste no óleo isolante para verificação das suas condições.

Caso julgado conveniente, os mesmos poderão permanecer desenergizados, desde que sejam mantidos os controles de manutenção de rotina.

11.3. Outros Transformadores

Deverão ser mantidos desenergizados os transformadores que não forem requeridos para alimentação dos sistemas e equipamentos auxiliares que permanecerem em serviço durante o período de parada da unidade. Logo após o seu desligamento, o transformador deverá ser submetido aos testes de rotina e a uma manutenção preventiva.

A cada 06 (seis) meses, deverá ser feito um teste no óleo isolante para verificação das suas condições.

11.4. Centros de Controle de Motores

Os C.C.M's não necessários à conservação deverão ser desenergizados e limpos. As suas resistências de aquecimento deverão ser ligadas e a temperatura interna controlada em 35°C. Quando possível, deverão ser instalados higrômetros em seu interior para controle da umidade ambiente.

11.5. Baterias

Deverão permanecer em operação para atender as necessidades da instalação, como, por exemplo, sinalização, controle e comando da subestação.

Os controles de operação e manutenção periódica deverão obedecer os esquemas normais pré-estabelecidos.

12. CONSERVAÇÃO DE INSTRUMENTAÇÃO

12.1. Instrumentação Pneumática

Esta instrumentação deverá ser objeto de uma manutenção preventiva após a parada da unidade, quando suas engrenagens, rolamentos e articulações deverão ser limpas e lubrificadas.

O suprimento de ar instrumentos deverá ser mantidos, assegurando-se assim ausência de umidade nas linhas de suprimento, o que provocaria oxidação interna e comprometeria o bom funcionamento dos instrumentos quando do retorno à operação.

Semanalmente, deverá ser feita uma drenagem nos filtros das linhas de ar para os instrumentos.

Os instrumentos de campo (transmissores, manômetros locais etc) deverão ser mantidos isolados nas linhas de sinal através das válvulas junto aos mesmos. Estes instrumentos deverão ser envoltos em plásticos transparentes, no interior do qual deverá ser colocada sílica-gel para absorção de qualquer umidade existente. Para os instrumentos de campo deverá ser estabelecido um programa de inspeção periódica a cada 06 (seis) meses, para avaliação de seu estado de conservação.

Os instrumentos em painéis situados em ambientes climatizados, após a revisão inicial, deverão ser também cobertos com plásticos transparentes e isolados. No interior dos sacos plásticos deverá ser colocada sílica-gel, para absorção de qualquer umidade existente. No que diz respeito aos registradores gráficos, todos os dispositivos que contenham tinta (cartuchos, sacos, tubos, penas etc) deverão ser removidos. Os tubos e as penas deverão ser limpos e soprados com ar para remoção de qualquer vestígio de tinta, após o que serão mantidos no interior dos respectivos instrumentos.

12.2. Instrumentação Elétrica

Esta instrumentação deverá ser objeto de uma manutenção preventiva imediatamente após a parada da unidade, visando identificar e eliminar pontos de oxidação e / ou corrosão.

Os instrumentos deverão ser mantidos no local e ligados ao circuito a que se referem, com inspeções periódicas para confirmar sua operabilidade, a cada 03 (três) meses.

12.3. Instrumentação Eletrônica

Esta instrumentação deverá ser objeto de uma manutenção preventiva imediatamente após a parada da unidade.

Normalmente instalada em painéis, recomenda-se que esta instrumentação seja mantida continuamente energizada. Para os sistemas lógicos de controle, deverá ser estabelecido um programa trimestral para testes simulados.

Os elementos primários (sensores, tomadas de impulso etc), deverão ser inspecionados e limpos por ocasião da parada da unidade e incluídos em um programa de inspeção periódica semestral.

Os instrumentos eletrônicos localizados em ambientes úmidos e / ou agressivos, deverão ser removidos e conservados em ambiente climatizado, após manutenção preventiva.

Os sensores de instrumentação analítica, tais como eletrodos de pH, condutividade, oxigênio dissolvido etc, deverão ser removidos conforme métodos específicos de conservação.

13. CONSERVAÇÃO DE GRUPO DIESEL DE EMERGÊNCIA

Este sistema deve ser mantido em condições de operação a qualquer momento. Para tanto, os programas normais de ensaios operacionais e de manutenção deverão ser executados.

14. CONSERVAÇÃO DO SISTEMA DE COMBATE A INCÊNDIO

Este sistema deve estar em condições de ser operado a qualquer momento. Portanto, todos os esquemas de ensaios operacionais e de manutenção devem ser executados, conforme a programação já existente.

15. CONSERVAÇÃO DE SISTEMA DE COMBUSTÍVEL SÓLIDO

15.1. Sistema de Carvão

15.1.1. Silos de Carvão

Visando evitar a ocorrência de combustão espontânea, os silos deverão ser esvaziados e mantidos completamente vazios.

15.1.2. Correias Transportadoras de Carvão

Os seguintes procedimentos deverão ser adotados:

- a) Limpeza preliminar dos resíduos de carvão;
- b) Inspeção mensal quanto a lubrificação;
- c) Acionamento mensal para observação do funcionamento;
- d) Limpeza quinzenal dos diversos componentes das correias transportadoras, tais como tambores, roletes, redutores de velocidade etc.

15.1.3. Alimentadores de Carvão e Moinhos

Os alimentadores e moinhos deverão ser esvaziados e mantidos completamente vazios. Uma vez por mês deverão ser inspecionados quanto a lubrificação e acionados, observando-se o seu funcionamento adequado.

15.1.4. Queimadores de Carvão

Os queimadores devem ser mantidos limpos, efetuando-se mensalmente o acionamento das válvulas de bloqueio de carvão.

15.2. Sistema de Extração de Resíduos – Cinzas de Carvão

Na parada da unidade, após o apagamento da caldeira o sistema de extração das cinzas deverá permanecer em serviço até a remoção completa de toda a cinza leve e pesada. Isto feito, abrem-se as portas de visita do sistema, faz-se uma inspeção do lado de gás e promove-se a retirada manual dos resíduos restantes.

A partir daí, poderão ser seguidas as recomendações apresentadas no item 5.1. deste trabalho.

15.2.1. Cinza Úmida

Drenar o selo d'água da caldeira.

Uma vez por mês acionar a esteira transportadora e o britador de cinzas.

Quanto à bomba de extração de cinzas, adotar os procedimentos recomendados no item 9.1.1. (bombas de água de circulação).

15.2.2. Cinza Seca

15.2.2.1. Precipitadores Eletrostáticos

Quando o precipitador eletrostático for retirado de operação, os vibradores dos eletrodos devem ficar operando até que o equipamento tenha se resfriado à temperatura ambiente.

Desde o início do período de parada é necessário observar o funcionamento do sistema de aquecimento por resistência elétrica.

Os eletrodos de captação e de emissão devem ser verificados quanto a condição de limpeza durante a parada da caldeira. Estes eletrodos podem ser limpos com ar comprimido ou escovamento.

Atenção: Como medida de segurança, todas as verificações devem ser feitas quando o precipitador estiver completamente desligado e aterrado.

Efetuar uma verificação elétrica dos precipitadores eletrostáticos na condição fria, conforme programa de manutenção pré-estabelecido.

15.2.2.2. Componentes Auxiliares do Sistema Cinza Seca

Em conjunto com o precipitador eletrostático também é verificada a operação de todos os componentes auxiliares de remoção de cinza seca, tais como compressores de ar para arraste e transporte de cinza, sopradores de ar e aquecedor elétrico de ar de fluidificação.

Tremonhas de carga deverão ser acionadas uma vez por mês.

Quanto às canaletas de fluidificação, deverá ser instalada uma cobertura de lona plástica sobre as mesmas, visando proteger contra penetração de água.

16. CONSERVAÇÃO DE EQUIPAMENTOS DIVERSOS

16.1. Telas Rotativas

Nas unidades paradas em que as bombas de água de circulação tenham que permanecer em serviço para suprimento a outros sistemas (transferência de água bruta para tratamento, combate a incêndio, resfriadores etc), as telas devem ser mantidas em funcionamento normal.

Nas unidades em que as bombas de circulação possam ser desligadas, as comportas dos respectivos poços deverão ser fechadas e os poços esgotados. Neste caso, as telas rotativas deverão ser submetidas a manutenção preventiva para remoção dos pontos de incrustações e corrosão, pintura, lubrificação das correntes, engrenagens e demais partes móveis etc, após o que ser mantida no local e submetidas a inspeções semestrais.

Nas unidades em que os poços das bombas de circulação não possam ser esgotados, apesar destas poderem em princípio, ser desligadas, as bombas e as telas rotativas deverão ser mantidas em operação normal para evitar os graves problemas de incrustações que, caso contrário, poderiam ocorrer.

16.2. Filtros

Nos sistemas que permanecerem em serviço, os filtros seguirão o programa normal de manutenção.

Nos sistemas que forem desativados, os filtros deverão ser limpos adequadamente e mantidos no local, com o que serão conservados pelo mesmo processo utilizado para conservação da tubulação correspondente.

16.3. Válvulas

16.3.1. Válvulas Principais (válvulas-Garganta) da Turbina de Alta Pressão

As válvulas “stop” devem ser desmontadas retirando os servomotores, filtros, hastes, plugs, os quais serão limpos com solvente apropriado aplicando óleos inibidores temporários de corrosão e armazenamento no almoxarifado, devidamente identificados.

16.3.2. Válvulas Principais (“STOP”) do Reaquecido da Turbina de Média Pressão

No caso de ser utilizado nitrogênio para conservação do reaquecedor da caldeira, estas válvulas deverão ser mantidas fechadas e bloqueadas.

No caso de ser utilizado o processo de circulação de ar seco para preservação da turbina, estas válvulas deverão ser mantidas travadas na posição aberta.

16.3.3. Válvula de Retenção após Turbina de Alta Pressão (Saída para Reaquecedor)

No caso de ser utilizado nitrogênio para conservação do reaquecedor da caldeira, estas válvulas deverão ser desmontadas, retirando-se servomotores e flanges, sendo limpos com solvente apropriado e aplicação de óleos inibidores temporários de corrosão e armazenados no almoxarifado. Deverá ser feita vedação com dispositivos especiais, em substituição às válvulas.

No caso de ser utilizado o processo de circulação de ar seco para preservação da turbina, estas válvulas deverão ser mantidas travadas na posição aberta.

16.3.4. Válvulas Parcializadoras ou Controladoras da Turbina de Alta Pressão

Deverão ser devidamente lubrificadas e mantidas no local travadas na posição aberta. Se a instalação permitir, deverão ser acionadas mensalmente.

16.3.5. Válvulas Interceptadoras ou Controladoras da Turbina de Pressão Intermediária

Deverão ser devidamente lubrificadas e mantidas no local travadas na posição aberta. Se a instalação permitir, deverão ser acionadas mensalmente.

16.3.6. Válvulas de Segurança

As válvulas de segurança do tambor da caldeira, superaquecedores, reaquecedores e demais instalações e equipamentos devem ser desmontadas, limpas e inspecionadas.

Retificar no local e aplicar inibidores temporários de corrosão nos mecanismos de acionamento, após o que envolvê-las em sacos plásticos transparentes com sílica-gel em seu interior.

As tubulações de descarga das válvulas de segurança deverão ser cobertas com plástico adequado e resistente, para evitar penetração de água das chuvas.

16.3.7. Válvulas do Sistema de Desvio de Vapor da Turbina

Devem ser desmontadas, retirando os servomotores e as peças internas, sendo limpas com solvente adequado e aplicação de óleos inibidores temporários de corrosão e armazenados no almoxarifado, devidamente identificados. Uma

vedação deverá ser feita com dispositivos especiais, em substituição às válvulas, em ambos os lados.

16.3.8. Válvulas Pneumáticas e Motorizadas de Controle

Estas válvulas devem ser desmontadas, limpas e inspecionadas.
Retificar as sedes de vedação, se necessário.

Remontar no local e aplicar inibidores temporários de corrosão nos mecanismos de acionamento, após o que envolvê-las em sacos plásticos transparentes, com sílica-gel em seu interior.

Os posicionadores deverão ser inspecionados a cada quatro meses.

16.3.9. Válvulas Manuais

Estas devem ser protegidas externamente com graxa. As partes internas serão conservadas de acordo com o procedimento utilizado para a tubulação.

Todas as válvulas deverão ser incluídas em um programa de inspeção periódica.

16.4. Desmineralizadores

Caso o esquema de conservação da unidade permita a parada total da estação desmineralizadora, esta deverá ser mantida em condições de partida imediata. Para tal, as resinas deverão ser regeneradas normalmente, após o que as colunas serão isoladas e as resinas mantidas em seu interior imersas em solução de cloreto de sódio a 10%. É importante lembrar que antes de cada utilização da estação, as resinas deverão ser novamente regeneradas normalmente.

Uma outra alternativa ao uso do cloreto de sódio seria a colocação em serviço da estação desmineralizadora uma vez por mês durante cerca de 06 (seis) horas. As colunas de resina não deverão ser drenadas.

16.5. Sistemas Centrais de Ar Condicionado

Estes sistemas deverão permanecer em operação, devendo portanto seguir o programa normal de manutenção.

17. ASPECTOS VINCULADOS A RECURSOS HUMANOS

Um dos problemas mais graves e de difícil solução é o de preservação de Recursos Humanos quando da parada de unidades geradoras por períodos prolongados.

A experiência tem demonstrado que quando as unidades deixam de operar por período longos ocorrem problemas de toda ordem, sendo alguns irreversíveis. A seguir citamos alguns desses casos:

- Desmotivação do pessoal da operação e manutenção, por não verem os frutos do seu trabalho perante a sociedade;
- Queda de nível técnico e insegurança do pessoal (inclusive do experiente) no retorno à operação, devido à redução na rapidez de reflexos, à perda de sensibilidade nos controles e ao esquecimento

gradativo dos conhecimentos adquiridos, em consequência da pouca oportunidade de aplicação dos mesmos;

- Surgimento de problemas psíquicos (medo, alcoolismo, insegurança etc), problemas sociais e dificuldades familiares;
- Falta de perspectiva profissional dentro dos quadros da empresa e temor de desemprego, resultando em pressão para transferências de local de trabalho.
- Forte prejuízo no treinamento do pessoal da operação, uma vez que, embora possa ser incrementado o treinamento teórico em sala de aula, este não substitui a experiência na real operação da usina.

Como vimos, o acima exposto acarreta aumento drástico do risco operacional, no que se refere a segurança, tanto para o pessoal, quanto para os equipamentos, aumento dos tempos de manutenção, redução da confiabilidade, dentre outros.

Porém, devido a necessidade de administrar o pessoal nas unidades geradoras que ficam paradas por períodos prolongados, sugerimos a seguir, algumas alternativas aos Gerentes de Recursos Humanos das Empresas com a finalidade de manter os empregados motivados e mobilizados:

- a) promover, na medida do possível, uma redução no número de empregados em turno. Esta redução deverá ser feita de forma criteriosa e de maneira a manter o pessoal necessário para operação dos equipamentos auxiliares que permanecerem em serviço e para supervisão dos processos de conservação adotados.

- a.1.) para os que permanecerem em turno, deverá ser estabelecida uma rotina de trabalho não apenas com a finalidade de supervisionar os sistemas e equipamentos que permanecerem em operação como também controlar o plano de conservação das Unidades implantadas.

- a.2.) para os empregados que saírem dos turnos, prevê-se que os mesmos desenvolvam estudos técnicos relativos à área de operação (atualização de procedimentos operacionais, desenhos, fluxogramas, sinalização de redes e identificação de controles etc) e / ou acompanhem trabalhos de manutenção corretiva e preventiva, de modo que tenham uma ocupação produtiva e desta forma possam aprimorar seus conhecimentos sobre os equipamentos que eles operam.

Ressaltamos que ao saírem dos turnos, os operadores deverão ser alertados para o fato de que a qualquer momento poderão ser requisitados para reintegrarem a equipe normal de operação, seja para atendimento de eventual necessidade do sistema elétrico, seja por ocasião da partida da (s) de acordo com o plano de Reativação da Usina. Acrescentamos ainda que a retirada de pessoal de operação dos turnos deverá ser conduzida com a devida atenção, em face de possíveis implicações trabalhistas e sindicais.

É importante ressaltar que independentemente dos operadores permanecerem ou não em turno, todos deverão ser incluídos no programa normal de treinamento de reciclagem.

- b) elaborar um programa de viagens (principalmente para os empregados da operação), a fim de conhecerem outras áreas da Empresa, tais como o

Centro de Operação do Sistema, outras usinas, subestações etc, assim como programar estágios nessas áreas para o pessoal da usina.

- c) Para as Empresas que tenham diversas Usinas Termelétricas é interessante a cessão de operadores para as termelétricas em operação, a fim de manter os mesmos em atividades semelhantes.

Para as demais Empresas recomendamos estágios periódicos dos operadores nas termelétricas em operação, com a finalidade de manter as equipes mobilizadas e em atividades operacionais.

Nesta área, não há a menor dúvida de que dentre todos os problemas oriundos de paradas prolongadas, o de Recursos Humanos é o de maior gravidade, devendo seus responsáveis estarem atentos para todos os problemas que deverão surgir, pois caso contrário, poderá estar inviabilizada, num futuro próximo, a operação das usinas termelétricas.

Enfatizando que é fundamental que o quadro de pessoal estabelecido no organograma padrão das usinas termelétricas seja mantido, independentemente do programa de geração estabelecido para as suas Unidades.

O treinamento teórico e prático do pessoal de operação e manutenção de uma usina termelétrica é um processo demorado e particular. Uma vez dispersada a equipe, torna-se bastante demorada a sua reconstituição.

No que diz respeito ao pessoal de operação, o problema é bastante delicado, uma vez que estes técnicos não são encontrados no mercado de trabalho, exigindo portanto que sua formação seja feita pela própria Empresa através de cursos básicos, específicos e de reciclagem.

A alta responsabilidade exigida para as atividades de operação de uma Unidade termelétrica, visando a confiabilidade e continuidade operacional e a minimização dos riscos de acidentes de graves proporções com pessoal, equipamentos e / ou instalações, não permite que ao assunto não seja dada a atenção que se impõe.

Não basta formar-se novos operadores para que se possa reativar uma Unidade termelétrica que se encontrava paralisada e acondicionada para conservação. É imprescindível poder contar-se com a experiência de operadores adquirida ao longo de vários anos de operação efetiva dos diversos equipamentos, sistemas e instrumentação de controle da Unidade, em condições normais, anormais e de emergência. Sem esta experiência, a operação da Unidade poderá se tornar insegura, inconfiável e perigosa.

18. ESTOQUE DE MATERIAIS

A manutenção do estoque de materiais de uma usina termelétrica, é controlada em geral através do estabelecimento de níveis mínimos e máximos de consumo de cada unidade geradora, de acordo com suas características e periculosidade. Tais materiais, geralmente apresentam reposição automática quando os níveis mínimos de estoque são atingidos, levando teoricamente sua posição ao valor máximo.

Este procedimento é desencadeado de acordo com critérios próprios a cada Empresa, e o custeio do mesmo fica a cargo da concessionária específica.

A adoção da parada prolongada para uma termelétrica acarreta uma diminuição, até certo ponto natural, do consumo de materiais gerais da usina por diversas razões, além de, pelo desconhecimento da situação real dos

equipamentos, uma vez que estes não se encontram em operação, dificultar a identificação e quantificação das peças de reserva e sobressalentes necessários.

Por outro lado, a justificativa da necessidade da manutenção de uma certa quantidade de sobressalentes para a usina, torna-se de difícil aceitação quando a unidade encontra-se inativa.

Assim, para que seja possível a preservação dos estoques mencionados, deverá ter-se sempre em mente que as unidades, ora paradas, necessitam que suas condições adequadas sejam mantidas, incluindo-se também os estoques, para permitir seu futuro retorno à operação da forma mais garantida e confiável possível.

Portanto, é recomendável a manutenção dos procedimentos automáticos normais de reposição de estoque, sem alterações em relação às condições existentes quando da operação da usina, mesmo que se verifique uma redução de consumo durante a parada. No caso de consumíveis perecíveis, com data de validade (produtos químicos, óleos lubrificantes, graxas, tintas etc), sua reposição deverá ser feita de forma adequada às novas condições das unidades, visando evitar desperdícios desnecessários.

Esta recomendação é feita com base na experiência vivida pelas Empresas por ocasião do retorno das unidades termelétricas à operação após o período de parada prolongada verificado entre 1979 e 1985, bem como em 1990.

Visando garantir a manutenção do estoque de peças de reposição, faz-se necessária uma avaliação periódica do estado dos equipamentos da usina, o que deverá ser feito através de uma revisão geral logo após a parada da unidade, ou por um programa continuado de revisões e verificações dos diversos componentes executados durante o período de inatividade.

Deverão igualmente ser incluídos na preservação dos estoques aqueles produtos utilizados especialmente para conservação das unidades.

A manutenção dos procedimentos acima mencionados é fundamental no sentido de garantir tanto o suprimento necessário, como a preservação dos estoques durante a paralisação, incluindo-se:

- a) continuidade do envolvimento e dos diversos órgãos da Empresa que atuam na área de suprimentos de materiais;
- b) continuidade do contrato com fornecedores e fabricantes e tradicionais e especializados, interessados em eventuais fornecimentos;
- c) manutenção das previsões orçamentárias anuais e respectivas aquisições de materiais, visando a atender as necessidades da unidade geradora, evitando assim situações inesperadas e constrangedoras futuras.

19. CONSEQUÊNCIAS DA NÃO CONSERVAÇÃO DAS UNIDADES

A não conservação de unidades termelétricas durante períodos de paradas prolongadas, é inadmissível, pois corre-se o risco da perda total de equipamentos e / ou sistemas, além de problemas relacionados com Recursos Humanos e estoque de materiais já mencionados anteriormente neste trabalho.

Esta afirmação é válida, levando-se em conta os problemas que foram encontrados nas várias usinas instaladas no Brasil que estiveram paradas por períodos prolongados, os quais foram relatados nas reuniões do GTMT / SCM / GTMU, sobre perspectivas da diminuição da geração térmica e / ou parada das unidades e que são descritas abaixo.

Apesar dos esforços das equipes responsáveis pelas usinas termelétricas na aplicação dos métodos conhecidos e pesquisados para conservação de unidades em paradas prolongadas, verificou-se a ocorrência de inúmeros problemas técnicos quando do retorno das unidades à operação.

Os problemas abaixo relacionados implicaram basicamente em indisponibilidade ou limitações operacionais de unidades por períodos variáveis, operação em condições bastante precárias, sobrecargas de trabalho das equipes de manutenção e operação, altos custos dos reparos (ainda que provisórios), aumento dos trabalhos de manutenção corretiva em detrimento dos programas de manutenção preventiva.

Devido às paradas prolongadas das unidades, ocorreram diversos problemas dos quais podemos ressaltar:

- a) Caldeira – Corrosão no Lado Externo de Tubos, Chaparias e Juntas de Dilatação.

As chuvas ocasionaram o encharcamento e empoçamento de água nas regiões de isolamento expostas as intempéries, mantendo úmido o isolamento térmico junto das tubulações e das chaparias, estabelecendo-se um processo de corrosão do lado externo, além da deterioração do isolamento. Cabe lembrar que, em operação, estas tubulações permanecem aquecidas e isentas de umidade.

- b) Caldeiras – Corrosão nos Circuitos de Gases

Ocasionalmente pela presença de umidade proveniente da penetração de precipitações pluviométricas (em alguns casos), condensação da umidade do ar atmosférico durante os períodos de resfriamentos e / ou da água utilizada nas lavagens das caldeiras. Tais ocorrências afetaram o material refratário, provocando corrosão dos tubos, juntas de dilatação e chaparias em contato com o referido material umedecido com solução ácida, proveniente do ácido sulfúrico formando durante os períodos de paradas das unidades. Este tipo de corrosão causou severos problemas a ponto de terem ocorrido falhas em tubos e chaparias que limitaram a produção das caldeiras ou mesmo impediram a sua operação.

Esta ocorrência também foi observada em aquecedores de ar (tubulares e regenerativos), tubos de superaquecedores, reaquecedores, economizadores, chaminés e demais equipamentos dos circuitos de gases de combustão, mesmo não estando em contato com o material refratário.

A incidência e penetração de água no material refratário provocou quase completa destruição permitindo vazamento de gases de fornalhas pressurizadas para o meio ambiente e perda de capacidade nas caldeiras com fornalhas de pressão negativa e / ou do rendimento térmico.

- c) Equipamentos e Tubulações Auxiliares

Observou-se corrosão interna em diversos outros equipamentos e tubulações, tais como: sopradores de fuligem, termo-sondas, tubulações de vapor auxiliar, linhas de “steam-tracers”, molas e suportes de tubulações e de caldeira. Em alguns casos se tornou necessária a substituição completa desses equipamentos e / ou tubulações.

d) Instrumentação

Outro aspecto bastante grave a ser assinalado foi a intensa corrosão de componentes e emperramento de articulações de instrumentos, que provocaram de forma alarmante uma perda de confiabilidade dos sistemas de controle e supervisão de diversos equipamentos.

Como exemplos podemos citar: tomadas de gases de combustão, linhas de ar comprimido dos sistemas pneumáticos de controle etc.

e) Válvulas (manuais e automáticas)

Ocorreram diversos problemas tais como: emperramento de atuadores manuais e automáticos), ressecamento de gaxetas, enrijecimento de foles e molas, corrosão interna e externa, que motivaram reduções de carga ou operação com baixa confiabilidade.

f) Suprimento e Manutenção de Estoque de Sobressalentes e Materiais Gerais

Devido ao pouco consumo de peças e materiais quando das usinas em reserva fria, as Empresas, com o intuito de economizar começaram a diminuir estoques, itens, lotes de compras etc... Quando do retorno à operação das unidades, ocorreram vários problemas devido à falta de material em estoque ou ao pequeno estoque existente, prejudicando a operação e manutenção das usinas, justamente no período de elevado volume de serviços de manutenção.

g) Problemas Específicos

A diversificação de projetos das usinas termelétricas envolvidas neste trabalho implicou na ocorrência de problemas específicos a cada uma, tais como: deterioração de componentes eletrônicos, corrosão em condensadores, corrosão e entupimento nos sistemas de água de resfriamento e de água de circulação e baixa isolação em motores.

h) Necessidades de Manutenção para Recuperação

Durante os períodos de reserva fria e pelos motivos já expostos neste trabalho, as unidades termelétricas sofreram um processo de degradação natural, em alguns casos agravado pela necessidade de cortes de orçamento anual elaborado pelas Empresas.

Para recuperar adequadamente as unidades geradoras de algumas usinas será necessária a liberação de recursos financeiros especiais.

Algumas necessidades são comuns a todas as usinas, tais como:

- Agilização nos processos de nacionalização de equipamentos, instrumentos e componentes;
- Agilização nos processos de importação de sobressalentes específicos para equipamentos e instrumentos em similar nacional;
- Substituição de instrumentos já bastante antigos por outros de fabricação nacional. Alguns desses instrumentos têm mais de 30 (trinta) anos de funcionamento e / ou são obsoletos, não sendo mais encontrados componentes para os mesmos;

- Substituição de tubos e cestas de aquecedores de ar, de tubulações de vapor etc;
- Substituição de chaparias de caldeiras, dutos de gases etc;
- Recuperação e substituição de refratários e isolamento térmico, de caldeiras e tubulações em geral;
- Pintura geral de diversas unidades das usinas.

20. CUSTOS

A implementação de um Programa de Preservação de Equipamentos adequado requer a aquisição de diversos materiais e consumíveis não só para os procedimentos iniciais visando sua implantação como também para a sua manutenção.

Assim, deverão ser considerados, entre outros, os seguintes itens que dependerão basicamente dos métodos de armazenamento a serem estabelecidos para as Unidades:

- a) custos de trabalhos preliminares antecedentes ao armazenamento (lavagem interna de caldeiras, remoção e aplicação de preservativos em instrumentos, motores elétricos, telas rotativas etc).
- b) custos de projeto, aquisição e instalação de sistemas específicos para a conservação da Unidade;
- c) custos de consumíveis a serem utilizados durante todo o período de armazenamento, tais como gases inertes, graxas, secativos, plásticos etc;
- d) custos de aquisição e instalação de equipamentos específicos para utilização na conservação da Unidade pelo método a seco com circulação de ar desumidificado e aquecido.

21. CONCLUSÕES

Esta primeira revisão da Recomendação Técnica SCM – 076, mantém a finalidade original de orientar as Empresas do Setor Elétrico quanto aos processos de conservação mais difundidos e utilizados modernamente no Brasil. Vários destes processos vêm sendo utilizados de forma satisfatória por várias usinas e muitos deles, aqui aperfeiçoados, também deverão apresentar resultados idênticos. Porém, a apresentação destes métodos não implica que outros métodos que venham a serem desenvolvidos ou que ainda não são de nosso conhecimento, não possam substituí-los com vantagens.

Em suma, esta revisão da Recomendação Técnica continua servindo como um plano orientativo na conservação de unidades termelétricas durante períodos de paradas prolongadas.

Ressaltamos, no entanto, que as orientações contidas nesta Recomendação Técnica não podem de forma alguma invalidar possíveis alternativas desenvolvidas pelas Empresas ou por elas julgadas mais adequadas às situações específicas determinadas em suas unidades.

22. RECOMENDAÇÕES

Tendo em vista que outros métodos de conservação possam ser desenvolvidos e aplicados, recomendamos que o Grupo de Trabalho continue a se reunir uma vez a cada dois anos ou a qualquer momento, por convocação do GTMT ou do Coordenador do mesmo, a fim de que esta Recomendação Técnica possa ser, cada vez mais, aprimorada. Os resultados de qualquer processo de conservação só serão verificados a longo prazo. Assim, a avaliação periódica dos processos é necessária, sendo este mais um motivo para reuniões periódicas da Comissão, o que permitirá uma troca de experiências altamente recomendável.

Por outro lado, uma vez identificado algum problema referente a este tema pelo representante de alguma Empresa no Grupo responsável pela elaboração deste trabalho, o mesmo comunicará a ocorrência ao Coordenador do Grupo, o qual, se assim o julgar conveniente, promoverá reunião específica para avaliação do assunto.

Todas as observações feitas com relação a manipulação de produtos químicos, inspeções de equipamentos conservados com nitrogênio etc, devem ser obedecidas com o máximo rigor. Para tanto, placas de advertência devem ser colocadas em locais visíveis nos equipamentos sob conservação e o pessoal envolvido devidamente orientado.

Sempre que houver dúvidas quanto ao processo a ser utilizado para qualquer equipamento, sugerimos que o fabricante do mesmo seja consultado. Quando dos períodos de paradas prolongadas, recomendamos que as normas estabelecidas pela NBR-55 – Inspeção de Segurança de Caldeiras Estacionárias e a lei 6514 de 22.12.77, segundo a Norma Regulamentadora NR-13, sejam atendidas, o mesmo ocorrendo quando da reativação das caldeiras.

Considerando a possibilidade de longos tempos envolvidos na conservação de unidades, recomenda-se que esta atividade de conservação seja implantada, acompanhada e avaliada, com registros que deverão contemplar as várias fases da conservação e que contenham essencialmente dados como exemplificados a seguir:

a) Folha de Implantação da Conservação

- Identificação da usina e unidade;
- Denominação do equipamento ou sistema;
- Diretrizes básicas;
- Descrição sucinta do procedimento;
- Periodicidade do procedimento;
- Executante do procedimento;
- Observações essenciais;

b) Folha de Acompanhamento da Conservação

- Identificação da usina e unidade;
- Denominação do equipamento ou sistema;
- Identificação da área, setor, seção etc, responsável pelo acompanhamento;
- Descrição sucinta do procedimento de acompanhamento a ser desenvolvido.
- Quadro de dados para apor os resultados observados no acompanhamento;
- Data;
- Observações constatadas durante o acompanhamento.

c) Folha de Reativação do Sistema ou Equipamento

- Identificação da usina e unidade;
- Denominação do equipamento ou sistema;
- Identificação da área, setor, seção etc, responsável pela reativação;
- Descrição sucinta do procedimento de reativação a ser desenvolvida;
- Quadro de dados para apor as condições de procedimento executado, data e executante;
- Em anexo, são apresentadas, a título de exemplo, algumas fichas de controle utilizadas por Empresas que participam do Grupo de Trabalho;
- Recomenda-se que haja um intercâmbio entre as Empresas, no sentido de aprimorar as fichas apresentadas, tornando-as aplicáveis a todas as instalações termelétricas do setor elétrico.

**PROGRAMA DE PRESERVAÇÃO DE EQUIPAMENTO
FOLHA DE INSTRUÇÃO Nº 003/001**

UNIDADE (S): 1 E 2

USINA DE SANTA CRUZ

SISTEMA OU EQUIPAMENTO: CALDEIRA

COMPONENTE: SOPRADORES DE FULIGEM

INSTRUÇÃO	FREQUENCIA	ÁREA EXECUTANTE
<p><u>DIRETRIZES BÁSICAS:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> a) Tubulações do sistema preservadas internamente com nitrogênio. b) Motores elétricos e instrumentação de campo removidos e armazenados. c) Painéis local e remoto, válvula de segurança, válvulas manuais e demais constituintes do sistema preservados no próprio local. <p><u>NOTAS:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Para os procedimentos 7, 11, 12 e 21 preencher folha de acompanhamento específica; • Para os procedimentos 22 e 23, preencher folha de leituras diária específica; • Os procedimentos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 14 e 15 deverão ser executados em todos os sopradores (AH-1 e 2, IK-2, 4, 5, 6, 7 e 8), exceto onde indicado em contrário; • Nas válvulas mencionadas nos procedimentos 15, 16 e 17 deverão ser afixadas as placas de advertência previstas no Programa de Preservação. <p><u>ATENÇÃO:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Os procedimentos 14, 15, 16 e 17 deverão ser cumpridos ANTES do início dos procedimentos constantes da Folha de Instrução nº 001 (Preservação do sistema de ar e gases da caldeira). <p><u>INSTRUMENTAÇÃO DO SISTEMA:</u></p> <p>- Válvulas redutoras de pressão de vapor:</p> <ul style="list-style-type: none"> • CV-71 (geral); • CV-72 (soprador AH-1) • CV-73 (soprador AH-2) 		

SUPERVISOR DO P.P.E

**PROGRAMA DE PRESERVAÇÃO DE EQUIPAMENTO
FOLHA DE INSTRUÇÃO Nº 003/003**

UNIDADE (S): 1 E 2

USINA DE SANTA CRUZ

SISTEMA OU EQUIPAMENTO: CALDEIRA

COMPONENTE: SOPRADORES DE FULIGEM

INSTRUÇÃO	FREQUENCIA	ÁREA EXECUTANTE
3. Lubrificar: - Engrenagens; - Roletes de apoio (só IK's); - Alavanca da válvula de vapor (só IK's); - Caixa de redução do acionador.	-	MANUTENÇÃO MECÂNICA
4. Remover, desmontar, promover inspeção interna e remontar os motores acionadores das lanças dos sopradores.	-	MANUTENÇÃO ELÉTRICA
5. Promover limpeza e pintura externa dos motores acionadores.	-	MANUTENÇÃO MECÂNICA
6. Identificar individualmente os motores acionadores e armazená-los no local indicado pelo Supervisor do Programa.	-	MANUTENÇÃO ELÉTRICA
7. Efetuar testes de resistência de isolamento nos motores acionadores.	Trimestral	MANUTENÇÃO ELÉTRICA
8. Promover limpeza, remoção de pontos de corrosão e pintura da cobertura das lanças dos sopradores (só IK's).	-	MANUTENÇÃO MECÂNICA
9. Promover limpeza e pintura externa no painel local dos sopradores, no quinto piso da caldeira.	-	MANUTENÇÃO ELÉTRICA
10. Envolver o painel acima com plástico transparente.	-	MANUTENÇÃO ELÉTRICA
11. Inspeccionar superfície externa da lança quanto a corrosão.	Mensal	MANUTENÇÃO MECÂNICA
12. Verificar funcionamento do resistor de aquecimento interno do painel local dos sopradores e a integridade do plástico que o protege.	Semestral	MANUTENÇÃO ELÉTRICA

SUPERVISOR DO P.P.E

**PROGRAMA DE PRESERVAÇÃO DE EQUIPAMENTO
FOLHA DE INSTRUÇÃO Nº 003/004**

UNIDADE (S): 1 E 2

USINA DE SANTA CRUZ

SISTEMA OU EQUIPAMENTO: CALDEIRA

COMPONENTE: SOPRADORES DE FULIGEM

INSTRUÇÃO	FREQUENCIA	ÁREA EXECUTANTE
13. Substituir os indicadores locais de pressão PG-687 e PG-688 por outros de escala mais apropriada (0-1 ou 0-2 Kg/cm ²);	-	I & C
14. Tamponar com massa não corrosiva e de fácil remoção os orifícios de saída de vapor das lanças dos sopradores;	-	MANUTENÇÃO MECÂNICA
15. Travar as válvulas individuais de vapor (poppet valves) para as lanças dos sopradores na posição aberta (só IK's);	-	MANUTENÇÃO MECÂNICA
16. Fechar e colocar plaquetas de advertência nas seguintes válvulas: <ul style="list-style-type: none"> - Interligação com as redes de vapor para os sopradores das demais caldeiras; - Vapor para a área de queimadores (só na caldeira 1); - Drenagens da rede de vapor para os sopradores (04 válvulas, sendo 03 junto aos ventiladores forçados e 01 junto ao ventilador de recirculação de gases); - Isolamento dos PG-686, PG-689 e PG-690. 	-	OPERAÇÃO OPERAÇÃO OPERAÇÃO OPERAÇÃO
17. Abrir e colocar plaquetas de advertência nas seguintes válvulas: <ul style="list-style-type: none"> - Geral de bloqueio de vapor (manual) para os sopradores (02 válvulas); - Válvulas CV-71, CV-72 e CV-73; - Retenção após a redutora de pressão CV-71; - Isolamento dos PG-687 e PG-688. 	-	OPERAÇÃO I & C MANUTENÇÃO MECÂNICA
18. Promover a execução das atividades iniciais previstas nas Folhas de Instrução (F.I.) mencionadas para a instrumentação a seguir relacionada, a qual deverá ser removida e armazenada, individualmente identificada, em local designado pelo Supervisor do Programa.	-	I & C

SUPERVISOR DO P.P.E

**PROGRAMA DE PRESERVAÇÃO DE EQUIPAMENTO
FOLHA DE INSTRUÇÃO Nº 003/005**

UNIDADE (S): 1 E 2

USINA DE SANTA CRUZ

SISTEMA OU EQUIPAMENTO: CALDEIRA

COMPONENTE: SOPRADORES DE FULIGEM

INSTRUÇÃO	FREQUENCIA	ÁREA EXECUTANTE
<ul style="list-style-type: none"> - F.I. nº 203: PG-509; - F.I. nº 202: PS-543; - F.I. nº 201: PG-686, PG-687, PG-688, PG-689 e PG-690. 		
19. Promover a execução das atividades iniciais previstas na Folha de Instrução nº 204 para as válvulas CV-71, CV-72 e CV-73, as quais deverão permanecer no próprio local de instalação.	-	I & C
20. Envolver as válvulas CV-71, CV 72 e CV-73 em sacos plásticos transparentes contendo sílica-gel em seu interior.	-	I & C
21. Verificar o estado de saturação da sílica-gel no interior dos sacos plásticos de proteção das válvulas Cv-71, CV-72 e CV-73, bem como a integridade destes.	Semanal	I & C
22. Abrir, individualmente e durante cinco minutos cada uma, as válvulas de dreno da rede de vapor para os sopradores (04 válvulas, sendo 03 junto aos ventiladores forçados e 01 junto ao ventilador de recirculação de gases).	Diária	OPERAÇÃO
23. Efetuar leitura de pressão nos indicadores locais PG-687 e PG-688.	Horária	OPERAÇÃO

SUPERVISOR DO P.P.E

**PROGRAMA DE PRESERVAÇÃO DE EQUIPAMENTO
FOLHA DE INSTRUÇÃO Nº 004/001**

UNIDADE (S): 1 E 2

USINA DE SANTA CRUZ

SISTEMA OU EQUIPAMENTO: CALDEIRA

COMPONENTE: QUEIMADORES PARA ÓLEO COMBUSTÍVEL E ÓLEO DIESEL

INSTRUÇÃO	FREQUENCIA	ÁREA EXECUTANTE
<p><u>DIRETRIZ BÁSICA:</u> a) Os queimadores serão removidos, desmontados e preservados no próprio piso de operação</p> <p><u>NOTAS:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Para o procedimento (5), preencher folha de acoplamento específico. <p><u>PROCEDIMENTOS:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Desmontar e limpar os componentes de atomização dos queimadores; 2. Imergir os componentes de atomização em óleo protetivo anti-corrosivo. <p>OBS.: Inicialmente e após cada inspeção, os componentes de atomização deverão ser conservados nesta condição.</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Untar a superfície externa dos canhões com óleo ou graxa protetiva anti-corrosiva; 4. Tamponar as aberturas que permitem a entrada dos canhões dos queimadores, para evitar a penetração de ar do ambiente para a fornalha; 5. Inspeccionar os componentes de atomização e os canhões dos queimadores quanto a corrosão. 	<p align="center">-</p> <p align="center">-</p> <p align="center">-</p> <p align="center">-</p> <p align="center">Mensal</p>	<p align="center">OPERAÇÃO</p> <p align="center">OPERAÇÃO</p> <p align="center">OPERAÇÃO</p> <p align="center">OPERAÇÃO</p>

SUPERVISOR DO P.P.E

PROGRAMA DE PRESERVAÇÃO DE EQUIPAMENTOS**FOLHA DE ACOMPANHAMENTO Nº 004**

UNIDADE (S): 1 E 2

USINA DE SANTA CRUZ

SISTEMA OU EQUIPAMENTO: CALDEIRA

COMPONENTE: QUEIMADORES PARA ÓLEO COMBUSTÍVEL E ÓLEO DIESEL

ÁREA: OPERAÇÃO

INSTRUÇÃO: (5) Inspeccionar os componentes de atomização e os canhões dos queimadores quanto a corrosão.

NOTA: Após cada inspeção, os componentes de atomização deverão ser conservados imersos em óleo protetivo anti-corrosivo.

CALDEIRA		DATA	RESULTADO	EXECUTANTE
1	Componentes de atomização			
	Canhão			
2	Componentes de atomização			
	Canhão			

NOTA: Qualquer anormalidade constatada deverá ser anotada no verso reportada ao Supervisor do Programa de Preservação.

SUPERVISOR DO P.P.E.

PROGRAMA DE PRESERVAÇÃO DE EQUIPAMENTOS**FOLHA DE IMPLANTAÇÃO Nº 004**

UNIDADE (S): 1 E 2

USINA DE SANTA CRUZ

SISTEMA OU EQUIPAMENTO: CALDEIRA

COMPONENTE: QUEIMADORES PARA ÓLEO COMBUSTÍVEL E ÓLEO DIESEL

ÁREA: OPERAÇÃO

INSTRUÇÃO	CALD.	DATA	EXECUTANTE
1. Desmontar e limpar os componentes de atomização dos queimadores;	1		
2. Imergir os componentes de atomização em óleo protetivo anti-corrosiva;			
3. Untar a superfície externa dos canhões com óleo ou graxa protetiva anti-corrosiva;	2		
4. Tamponar as aberturas que permitem a entrada dos canhões dos queimadores, para evitar a penetração de ar do ambiente para a fornalha.			

SUPERVISOR DO P.P.E.

PROGRAMA DE PRESERVAÇÃO DE EQUIPAMENTOS**FOLHA DE REATIVAÇÃO Nº 004**

UNIDADE (S): 1 E 2

USINA DE SANTA CRUZ

SISTEMA OU EQUIPAMENTO: CALDEIRA

COMPONENTE: QUEIMADORES PARA ÓLEO COMBUSTÍVEL E ÓLEO DIESEL

ÁREA: OPERAÇÃO

INSTRUÇÃO	CALD.	DATA	EXECUTANTE
a) Remover o óleo ou graxa protetiva anti-corrosiva da superfície externa dos canhões.	1		
	2		
b) Remover os tamponamentos das aberturas que permitem a entrada dos canhões dos queimadores.	1		
	2		
c) Remontar os conjuntos de atomização e preparar os queimadores para operação.	1		
	2		

SUPERVISOR DO P.P.E.

**PROGRAMA DE PRESERVAÇÃO DE EQUIPAMENTO
FOLHA DE INSTRUÇÃO Nº 005/001**

UNIDADE (S): 1 E 2

**USINA DE SANTA CRUZ
SISTEMA OU EQUIPAMENTO: CALDEIRA
COMPONENTE: VÁLVULAS DE SEGURANÇA**

INSTRUÇÃO	FREQUENCIA	ÁREA EXECUTANTE
<p><u>DIRETRIZ BÁSICA:</u> a) As válvulas de segurança serão preservadas nos próprios locais em que se acham instaladas.</p> <p><u>NOTAS:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • A presente Folha de Instrução abrange as seguintes válvulas de segurança: <ul style="list-style-type: none"> - Tambor (norte e sul); - Superaquecedor (entrada – A, entrada – B e saída); - Coletor geral de vapor auxiliar; - Coletor geral de vapor para os sopradores de fuligem. • Para os procedimentos (8), (9) e (10), preencher folhas de acompanhamento especifica; • Os procedimentos (6) e (7) referem-se apenas à válvula de segurança eletrocomandada, os demais referem-se a todas as válvulas de segurança, inclusive a eletrocomandada. 		
<u>PROCEDIMENTOS:</u>		
1. Aplicar inibidor temporário de corrosão nas molas e no mecanismo de acionamento;	-	MANUTENÇÃO MECÂNICA
2. Efetuar limpeza externa e pintura no envólucro da válvula;	-	MANUTENÇÃO MECÂNICA
3. Envolver a válvula em saco plástico transparente com sílica-gel em seu interior.	-	MANUTENÇÃO MECÂNICA

SUPERVISOR DO P.P.E

**PROGRAMA DE PRESERVAÇÃO DE EQUIPAMENTO
FOLHA DE INSTRUÇÃO Nº 005/002**

UNIDADE (S): 1 E 2

**USINA DE SANTA CRUZ
SISTEMA OU EQUIPAMENTO: CALDEIRA
COMPONENTE: VÁLVULAS DE SEGURANÇA**

INSTRUÇÃO	FREQUENCIA	ÁREA EXECUTANTE
4. Remover eventuais obstruções nas linhas de dreno da tubulação de descarga;	-	MANUTENÇÃO MECÂNICA
5. Cobrir a tubulação de descarga da válvula com plástico adequado e resistente, para evitar penetração de água de chuva;	-	MANUTENÇÃO MECÂNICA
ATENÇÃO: As válvulas que apresentarem registro de vazamento deverão ser desmontadas, limpas e ter suas sedes e / ou contra-sedes retificadas antes de serem adotados os procedimentos acima.		
6. Promover limpeza e pintura externa do painel local de comando;	-	MANUTENÇÃO ELÉTRICA
7. Envolver a solenóide e o painel local de comando em saco plástico transparente com sílica-gel em seu interior;	-	MANUTENÇÃO ELÉTRICA
8. Verificar a condição de saturação da sílica-gel no interior do saco plástico;	Mensal	OPERAÇÃO
9. Verificar a integridade da cobertura da tubulação de descarga da válvula;	Mensal	OPERAÇÃO
10. Confirmar ausência de água acumulada no copo de dreno da tubulação de descarga da válvula. Desobstruir o dreno, se necessário.	Mensal	OPERAÇÃO

SUPERVISOR DO P.P.E

PROGRAMA DE PRESERVAÇÃO DE EQUIPAMENTOS**FOLHA DE IMPLATAÇÃO Nº 005/001**

UNIDADE (S): 1 E 2

USINA DE SANTA CRUZ

SISTEMA OU EQUIPAMENTO: CALDEIRA

COMPONENTE: VÁLVULAS DE SEGURANÇA

ÁREA: MANUTENÇÃO MECÂNICA

INSTRUÇÃO	VÁLVULA	CALD.	DATA	EXECUTANTE
1. Aplicar inibidor temporário de corrosão nas molas e no mecanismo de acionamento;	TAMBOR (NORTE)	1		
		2		
2. Efetuar limpeza externa e pintura no envólucro da válvula;	TAMBOR (SUL)	1		
		2		
3. Envolver a válvula em saco plástico transparente com sílica-gel em seu interior;	SUPERAQUECEDOR (MECÂNICA)	1		
		2		
4. Remover eventuais obstruções na linha de dreno da tubulação de descarga;	SUPERAQUECEDOR (ELETROCOMANDADA)	1		
		2		
5. Cobrir a tubulação de descarga da válvula com plástico adequado e resistente, para evitar penetração de água de chuva	REAQUECEDOR (ENTRADA – A)	1		
		2		
ATENÇÃO: As válvulas que apresentarem registro de vazamento deverão ser desmontadas, limpas e ter suas sedes e / ou contra-sedes retificadas antes de serem adotados os procedimentos acima.				

SUPERVISOR DO P.P.E

PROGRAMA DE PRESERVAÇÃO DE EQUIPAMENTOS**FOLHA DE IMPLATAÇÃO Nº 005/002**

UNIDADE (S): 1 E 2

USINA DE SANTA CRUZ

SISTEMA OU EQUIPAMENTO: CALDEIRA

COMPONENTE: VÁLVULAS DE SEGURANÇA

ÁREA: MANUTENÇÃO MECÂNICA

INSTRUÇÃO	CALD.	DATA	EXECUTNTE
6. Promover limpeza e pintura externa do painel local de comando.	1		
	2		
7. Envolver a solenóide e o painel local de comando em saco plástico transparente com sílica-gel em seu interior.	1		
	2		

NOTA: Os procedimentos acima referem-se à válvula de segurança eletrocomandada.

SUPERVISOR DO P.P.E

PROGRAMA DE PRESERVAÇÃO DE EQUIPAMENTOS**FOLHA DE ACOMPANHAMENTO Nº 005**

UNIDADE (S): 1 E 2

USINA DE SANTA CRUZ

SISTEMA OU EQUIPAMENTO: CALDEIRA

COMPONENTE: VÁLVULAS DE SEGURANÇA

ÁREA: OPERAÇÃO

INSTRUÇÃO: (8) Verificar a condição de saturação da sílica-gel no interior do saco plástico

(9) Verificar a integridade da cobertura da tubulação de descarga da válvula

(10) Confirmar ausência de água acumulada no copo de dreno da tubulação de descarga da válvula. Desobstruir o dreno, se necessário.

VÁLVULA	CALD.	DATA	RESULTADO	EXECUTANTE
TAMBOR	1			
(NORTE)	2			
TAMBOR	1			
(SUL)	2			
SUPERAQUECEDOR	1			
(MECÂNICA)	2			
SUPERAQUECEDOR	1			
(ELETROCOMANDADA)	2			
REAQUECEDOR	1			
(ENTRADA – A)	2			
REAQUECEDOR	1			
(ENTRADA – B)	2			
REAQUECEDOR	1			
(SAÍDA)	2			
COLETOR GERAL DE VAPOR AUXILIAR	1			
COLETOR GERAL DE VAPOR PARA OS SOPRADORES DE FULIGEM	2			

NOTA: Qualquer anormalidade constatada deverá ser anotada no verso e reportada ao Supervisor do Programa de Preservação.

SUPERVISOR DO P.P.E

PROGRAMA DE PRESERVAÇÃO DE EQUIPAMENTOS**FOLHA DE REATIVAÇÃO Nº 005**

UNIDADE (S): 1 E 2

USINA DE SANTA CRUZ

SISTEMA OU EQUIPAMENTO: CALDEIRA

COMPONENTE: VÁLVULAS DE SEGURANÇA

ÁREA: MANUTENÇÃO MECÂNICA

INSTRUÇÃO	VÁLVULA	UN.	DATA	EXECUTANTE
a) Remover o saco plástico que envolve a válvula.	TAMBOR (NORTE)	1		
		2		
b) Remover o plástico de cobertura da tubulação de descarga da válvula.	TAMBOR (SUL)	1		
		2		
	SUPERAQUECEDOR (MECÂNICA)	1		
		2		
c) Remover o plástico que envolve a solenóide e o painel local da válvula eletrocomandada.	SUPERAQUECEDOR (ELETROCOMANDADA)	1		
		2		
	REAQUECEDOR (ENTRADA – A)	1		
		2		
	REAQUECEDOR (ENTRADA – B)	1		
		2		
	REAQUECEDOR (SAÍDA)	1		
		2		
	COLETOR DE VAPOR AUXILIAR	1		
		2		
	SAÍDA PARA SOPRADORES	1		
		2		

SUPERVISOR DO P.P.E

