



**ABRAGE – Associação Brasileira das Grandes Empresas
Geradoras de Energia Elétrica**



GTMT – Grupo de Trabalho de Manutenção de Usinas Térmicas

**A IMPORTÂNCIA DA GERAÇÃO TÉRMICA E
PROBLEMAS DECORRENTES DA PARADA DE
UNIDADES TERMELÉTRICAS POR LONGOS
PERÍODOS.**

DEZEMBRO / 2004

ÍNDICE

	Paginas
1. INTRODUÇÃO	01
2. OBJETIVO	01
3. HISTÓRICO DE PROBLEMAS OCORRIDOS NAS UNIDADES GERADORAS TERMELÉTRICAS NA REGIÃO SUL-SUDESTE DEVIDO AO GRANDE PERÍODO DE INATIVIDADE	02
4. REFLEXOS NA MANUTENÇÃO DECORRENTES DE PARADA DE UNIDADES TERMELÉTRICAS POR LONGOS PERÍODOS	07
5. REFLEXOS NOS RECURSOS HUMANOS DECORRENTES DE PARADAS DE UNIDADES TERMELÉTRICAS POR LONGOS PERÍODOS	09
6. CONSEQUÊNCIA DA PARADA POR LONGOS PERÍODOS DAS UNIDADES TERMELÉTRICAS COM INTRODUÇÃO DE NOVAS TECNOLOGIAS	11
7. CONCLUSÃO	11

A IMPORTÂNCIA DA GERAÇÃO TÉRMICA E PROBLEMAS DECORRENTES DA PARADA DE UNIDADES TERMELÉTRICAS POR LONGOS PERÍODOS.

1 - Introdução.

A geração térmica vem sendo historicamente empregada para complementação energética nos sistemas com geração predominantemente hidráulica, assumindo importante participação no planejamento do Sistema Interligado Nacional – SIN, através de seu apoio à regularização dos níveis dos reservatórios. A decisão de utilização da água armazenada nos reservatórios hídricos deve ser muito criteriosa, pois esta, além de hoje ser um bem escasso e vital para abastecimento da população, poderá adquirir um sentido econômico bem definido se o kW armazenado tende, pela perspectiva de afluições futuras, a substituir um inevitável déficit como ocorreu recentemente no racionamento de energia. Nesta condição, seu valor será superior ao das Unidades Térmicas, devendo a opção recair pelo seu armazenamento e pelo uso da geração térmica.

Além disso, a geração térmica é também empregada para garantir potência e energia nas horas de maior consumo, confiabilidade na qualidade da energia do sistema (através de sua flexibilidade no controle de tensão e reativo) e no atendimento a consumidores essenciais.

Devido à possibilidade de instalação de Usinas Termelétricas em áreas próximas aos grandes centros consumidores, podem ser projetadas de forma a não dependerem da existência de grandes rios nas redondezas, em um período em que o aproveitamento hidroelétrico no Brasil se apresenta com potencial cada vez mais distante das regiões de maior consumo, além de não exigir grandes investimentos em linhas de transmissão.

2 - OBJETIVO

Este documento visa alertar os efeitos negativos da condição operacional que está sendo adotada hoje com relação à conservação das unidades geradoras termelétricas, tendo como principal argumento o conhecimento e a experiência dos especialistas em manutenção das usinas termelétricas Brasileiras. Se não forem tomadas com urgência, medidas efetivas e eficazes, há grande possibilidade que em um futuro próximo, caso as Unidades Geradoras Termelétricas sejam chamadas a operar apresentarem índices crescentes de falhas mesmo que todas as medidas de conservação sejam aplicadas.

3 - HISTÓRICO DOS PROBLEMAS OCORRIDOS NAS UNIDADES GERADORAS TERMELÉTICAS NA REGIÃO SUL-SUDESTE DEVIDO AO GRANDE PERÍODO DE INATIVIDADE

O Grupo de Manutenção de Usinas Termelétricas (GTMT) foi criado em 1986 pela Eletrobrás, com o objetivo principal de estabelecer critérios de operação e de manutenção das Unidades da região sul-sudeste, adequados às condições de demanda do sistema, ao custo dos combustíveis derivados de petróleo e a conservação de equipamentos, tendo elaborado vários trabalhos e recomendações sobre o assunto sendo alguns deles citados neste trabalho.

No período de 1979 a 1985, a crise do abastecimento de petróleo trouxe como consequência imediata às Usinas Termelétricas da região sul-sudeste a redução da geração ou a paralisação de suas Unidades, com objetivo final de reduzir o consumo de óleo combustível e de óleo diesel, mantendo-as, porém compromissadas com a partida imediata para atendimento ao Sistema Elétrico.

Outras situações alternadas de alta e baixa hidraulicidade levaram essas instalações a passarem por momentos de plena operação, seguidos de novas paralisações (operações “cíclicas”), condição esta que é crítica para seus componentes, levando-as a sofrer uma série de problemas de ordem técnica e pessoal, os quais foram apresentados no relatório técnico **RT-SCM/GTMT/001**, resumidos da seguinte forma:

- Severa deterioração de equipamentos (especialmente caldeiras e tubulações);
- Impossibilidade de atendimento a programas de manutenção preventiva devido à excessiva e crescente carga de trabalhos de natureza corretiva;
- Impossibilidade de treinamento prático de operadores;
- Redução no efetivo de pessoal;
- Surgimento de alterações psíquicas (especialmente em operadores);
- Dificuldades de relacionamento das equipes de trabalho;
- Redução acentuada nos níveis de estoques de sobressalentes e consumíveis.

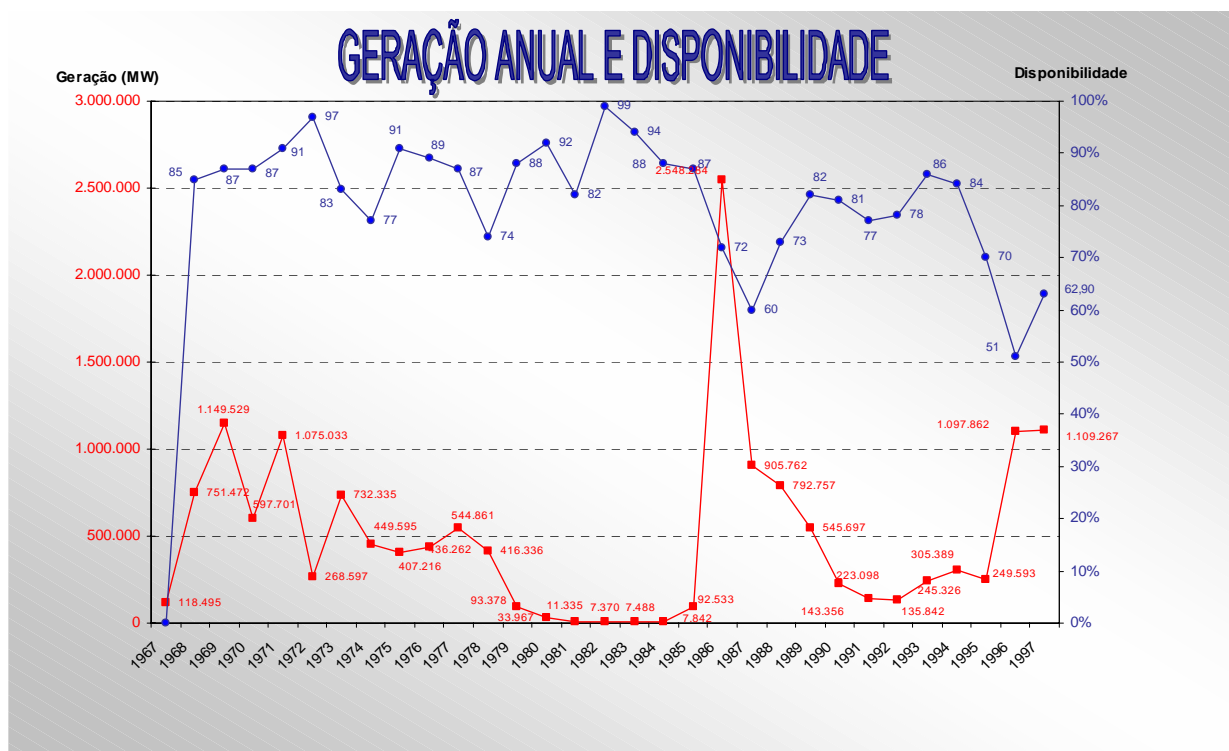
Cita ainda o referido relatório que os reflexos se fizeram sentir de forma drástica por ocasião do retorno das Unidades em 1986, para atendimento às necessidades do Sistema interligado.

No ano de 1986 o Sistema Elétrico teve sua reserva hidráulica afetada por um longo período de estiagem, obrigando ao despacho de Geração Térmica em cargas

elevadas. Naquela ocasião, os reflexos do período de inatividade foram sentidos de forma drástica devido ao aumento expressivo na taxa de falha e disponibilidade das Unidades Geradoras. Somente depois de superadas muitas dificuldades, as Unidades Térmicas do Sistema sul-sudeste puderam corresponder de forma mais efetiva, evitando maiores problemas ao Sistema. Ficou caracterizado neste período que manter as Unidades Térmicas totalmente paralisadas era uma decisão de alto risco e que poderia conduzir a reserva de geração térmica ao sucateamento.

Em relação ainda aos problemas de geração ocorridos em 1986, o informe técnico **SGM/GTMT/014**, que reporta o monitoramento do plano de funcionamento das Unidades a óleo combustível sob ótica de preservação de equipamentos no biênio 1993 / 1994, faz referência ao gráfico de geração x disponibilidade das Unidades Geradoras de Santa Cruz (Gráfico 1), demonstrado a seguir, onde está bem caracterizada a queda de disponibilidade em função de uma maior necessidade de geração termelétrica, após retorno de um grande período de inatividade.

Gráfico 1



Podemos dividir a análise do gráfico em 4 (quatro) períodos distintos:

1º PERÍODO - De 1968 a 1972

A Usina de Santa Cruz proveu a região centro-sul com a desejável complementação térmica dando a área um fator de equilíbrio e tranquilidade e sendo basicamente suporte para o programa de conversão de frequência de 50Hz para 60Hz.

2º PERÍODO – De 1973 a 1978

As Unidades Geradoras permaneceram na condição de reserva para o Sistema. Máquinas acionadas para teste semanal (1 dia, com carga mínima e somente na ponta).

3º PERÍODO – De 1979 a 1984

Crise do petróleo. Operação diária na ponta com máquinas 1 e 2 e máquinas 3 e 4 alternando-se semanalmente.

4º PERÍODO – De 1985 a 1997

De dezembro de 85 até abril de 86, cobriu déficit de energia na região sul. A partir de 86, foi suporte de carga do sistema sudeste. De 90 a 95 acionadas para testes semanais. A partir de 96, testes com permanência mensal de uma Unidade e suporte de carga do Sistema.

Pode ser verificada também ocorrência semelhante na Usina Termelétrica de Igarapé da Cemig (gráfico 2) e de Piratininga da Emae (gráfico 3), conforme gráficos de geração anual e disponibilidade mostrados a seguir.

Gráfico 2

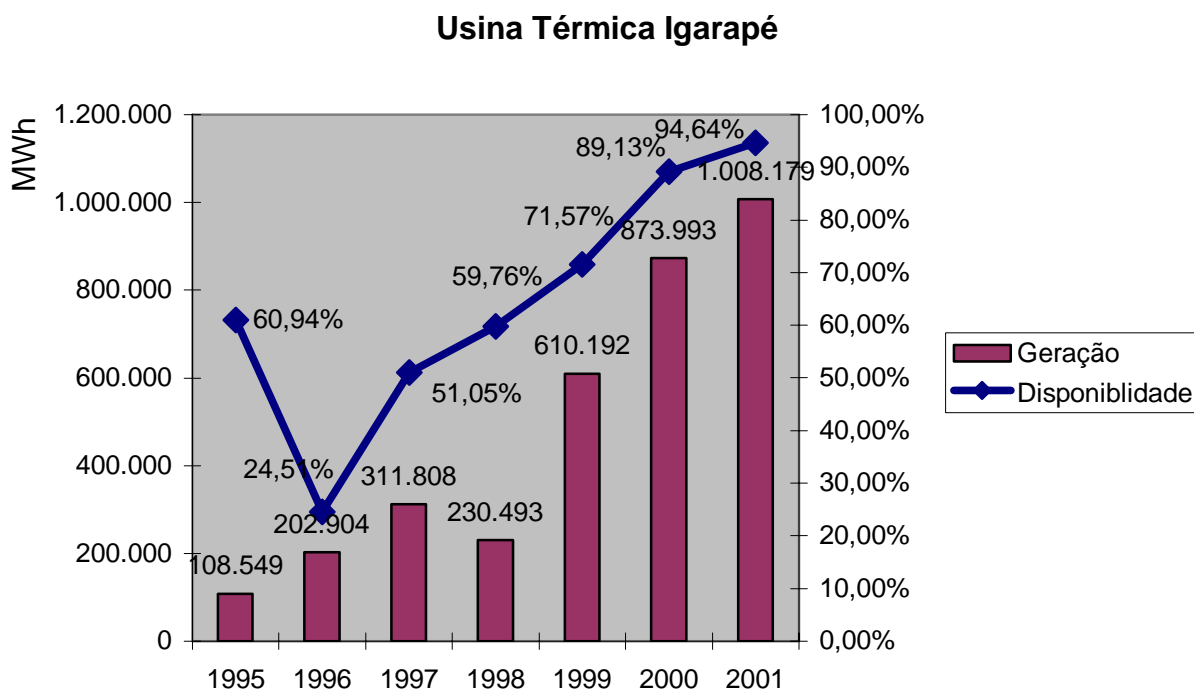
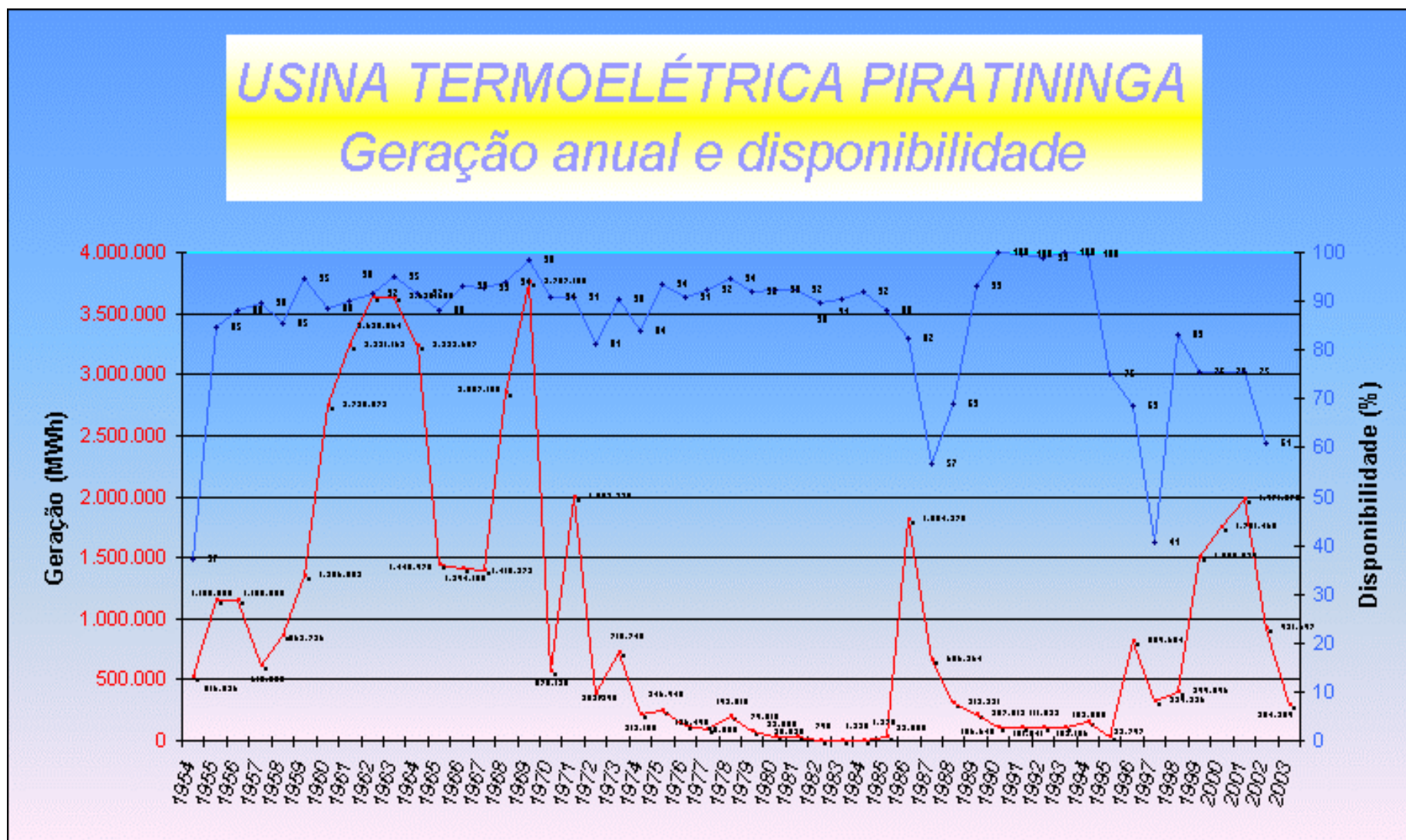


Gráfico 3

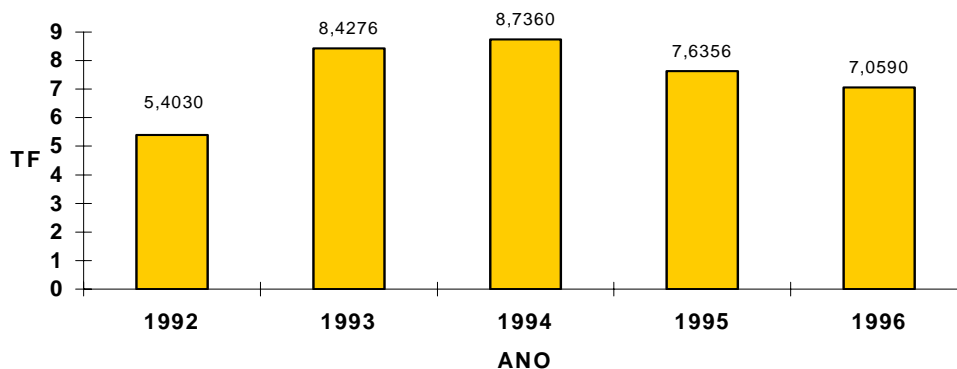


Outro fator importante a ser considerado neste sentido é em relação à taxa de falhas das Unidades Térmicas, descrito no Relatório Técnico **SCM/CDE/015**, onde é demonstrado pela Comissão de Desempenho de Equipamentos (CDE), conforme Gráfico 4, a diminuição da taxa de falha em consequência do aumento do fator de serviço, sendo a seguir descrito o texto do referido relatório.

“A taxa de falha de 1996 em relação aos últimos anos, diminuiu, indicando melhora da confiabilidade do parque gerador térmico. Outro fato importante é que o fator de serviço aumentou de 28,04 em 1995 para 48,90 em 1996, ou seja, as Unidades Geradoras térmicas tiveram um significativo aumento nas horas de serviço e em contrapartida houve uma redução na taxa de falhas, confirmando um bom desempenho em 1996”.

Gráfico 4

Ano	1992	1993	1994	1995	1996
TF	5,4030	8,4276	8,7360	7,6356	7,0590
Disp. (%)	-	-	79,10	64,34	78,30



Contudo o relatório da Comissão de Desempenho de Equipamentos – CDE emitido em 2003, demonstra um grande aumento da taxa de falhas de Usinas Termelétricas (gráfico 5), com queda acentuada da disponibilidade (gráfico 6), o que enfatiza o reinício dos problemas devido à parada das unidades que vinham trabalhando de forma contínua durante o período de racionamento de energia elétrica.

Gráfico 5

CDE - Comissão de Desempenho de Equipamentos e Instalações

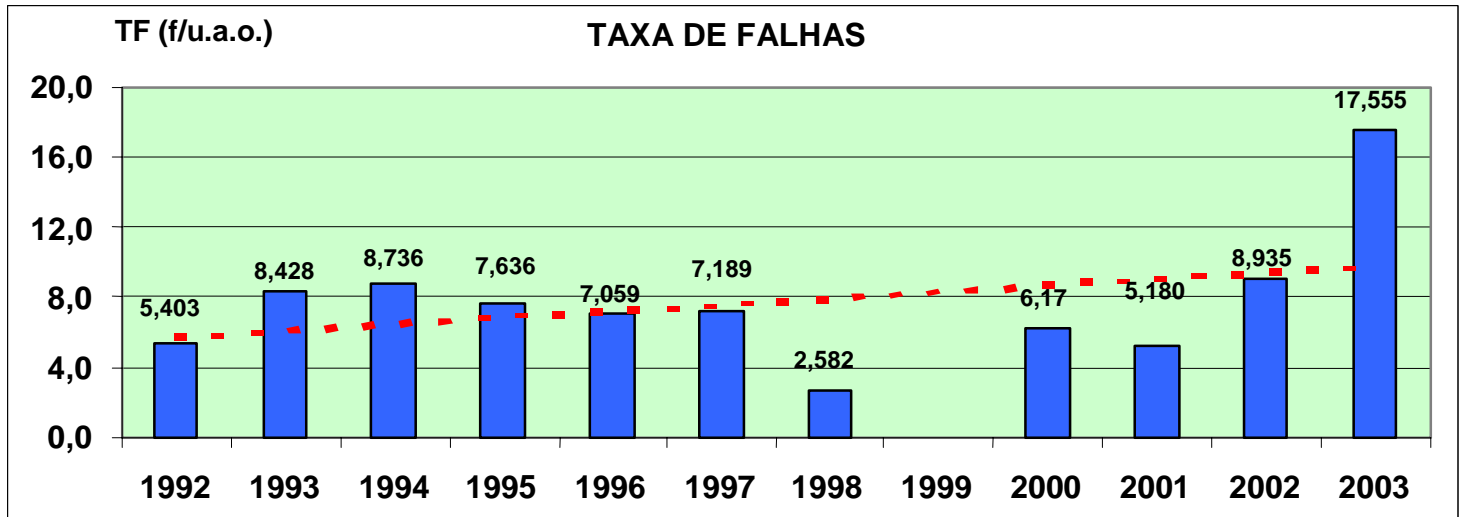
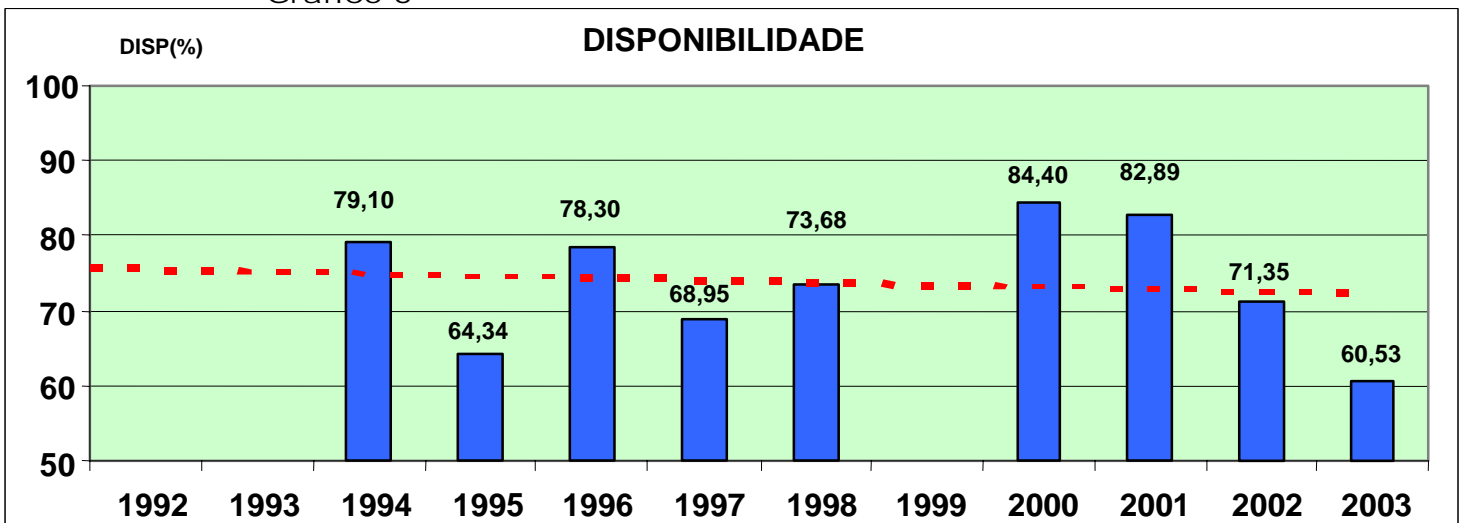


Gráfico 6



4 - REFLEXOS NA MANUTENÇÃO DECORRENTES DE PARADA DE UNIDADES TERMELÉTRICAS POR LONGOS PERÍODOS

Com as Unidades térmicas paradas tornaram-se cada vez mais freqüentes ocorrências de problemas e defeitos que demandam longo tempo para pesquisa e reparos, levando a sobrecarga de trabalho do pessoal de manutenção, tais como:

- a) deterioração de chaparias externas e internas dos dutos de ar e de gases das caldeiras, das serpentinas dos aquecedores de ar a vapor e das chapas das cestas dos aquecedores de ar regenerativos das caldeiras;

- b)** deterioração do isolamento térmico de tubulações, dutos, caldeiras, aquecedores de água de alimentação, desaeradores, evaporadores, etc., devido à absorção de umidade das chuvas com os referidos equipamentos frios;
- c)** surgimento de trincas em diafragmas e pás de turbinas, decorrentes das freqüentes variações de temperatura;
- d)** entupimento das linhas de vapor de aquecimento das tubulações de transporte de óleo dos tanques às caldeiras, por arraste de partículas de corrosão por ocasião da partida das unidades;
- e)** entupimento de linhas de tomada de sinal de pressão e orifícios de instrumentos de supervisão e controle, pelo mesmo motivo anterior;
- f)** enrijecimento de foles e molas e oxidação e emperramento de articulações internas de instrumentos transmissores de variáveis de processo ao longo do ciclo térmico;
- g)** emperramento de acionadores e chaves-limite;
- h)** falhas em componentes de cartões eletrônicos dos sistemas de controle dos queimadores, falhas estas não detectáveis nos testes de operação simulada dos mesmos;
- i)** ressecamento de guias e mancais de borracha ou carvão de abafadores nos percursos de ar e gases das caldeiras, provocando seu emperramento;
- j)** perda de selos em linhas de pressostatos, manômetros, transmissores e controladores de pressão em tubulações de vapor e óleo combustível;
- k)** falhas em registradores;
- l)** ressecamento de gaxetas de válvulas e bombas, provocando vazamentos excessivos por ocasião da partida dos sistemas e equipamentos;
- m)** emperramento de válvulas dos mais diferentes tipos e atuadores;
- n)** deterioração de equipamentos elétricos e ou componentes dos mesmos;
- o)** deterioração e perda de produtos químicos e resinas das plantas de tratamento químico de água.

Outro aspecto bastante grave a ser assinalado foi à intensa corrosão observada no interior de equipamentos e tubulações que, em médio prazo, veio a prejudicar a confiabilidade, a segurança operacional e a própria vida útil dos equipamentos das Unidades, a despeito de terem sido postos em prática vários controles preventivos para minimizá-las.

Devemos ainda considerar que as Unidades, se por um lado deviam permanecer acondicionadas, para diminuir o processo de corrosão, ao mesmo tempo eram solicitadas a estar em condições de permitir uma reativação em período relativamente curto para atendimento às necessidades do Sistema em caráter de emergência, como ocorreu por diversas vezes. Assim sendo, os métodos possíveis utilizados nessas circunstâncias, reduziram, mas não puderam evitar que esses processos de corrosão prejudicassem a operação e viessem a interferir na confiabilidade e/ou disponibilidade das Unidades.



Corrosão apresentada em cesta fria de um aquecedor regenerativo de caldeira a óleo combustível.

5 - REFLEXOS NOS RECURSOS HUMANOS DECORRENTES DE PARADAS DE UNIDADES TERMELÉTRICAS POR LONGOS PERÍODOS.

Além de problemas técnicos, é importante ressaltar o fato de que a paralisação das Unidades trouxe uma série de dificuldades adicionais em termos do gerenciamento dos recursos humanos, tais como:

- *Desmotivação*

Desmotivação do pessoal de operação e manutenção, como conseqüência de não se poder efetivamente realizar trabalho para o qual foram preparados, o que os tornam sem participação na empresa.

- *Queda no nível técnico*

Significativa queda do nível técnico em curto prazo e a insegurança do pessoal por ocasião do retorno à operação, refletindo na capacidade de decisão, conseqüência de diminuição de reflexos requeridos para ações operativas críticas e da perda de sensibilidade nos controles, e em inúmeros casos, acrescente-se esquecimento gradativo do conhecimento anteriormente adquirido, a queda do nível técnico promove o crescimento do risco operacional propiciando a insegurança tanto para o pessoal como para os equipamentos.

- *Falta de perspectiva profissional*

Falta de perspectiva profissional nos quadros da empresa e dificuldade de reaproveitamento temporário em outras atividades, devido à formação específica.

- *Problemas psicológicos*

Ocorrência de problemas psicológicos, tais como: medo, insegurança, alcoolismo, degradação dos relacionamentos social e familiar, depressão, incerteza do futuro profissional.

- *Problemas de perda de potencial humano*

A perda de potencial de recursos humanos na área de operação não pode ser facilmente recuperada, já que estes técnicos não são encontrados no mercado de trabalho, o que exige sua formação muitas vezes na própria Usina, através de cursos básicos específicos e de reciclagem ou de longa vivência no trabalho. Em face da impossibilidade de admissão de pessoal e aos sucessivos processos de aposentadoria de pessoal experiente, abrangendo pessoal de nível médio e superior, ocupantes de cargos de supervisão ou de acentuada especialização, como Supervisores de Turno, Encarregados, Operadores de Painéis de Controle, Caldeiras e Turbinas, atinge-se um quadro de pessoal cada dia mais reduzido e, paralelamente, perdendo pessoal qualificado devido à insegurança e ou instabilidade do regime de trabalho. Desta forma, faz-se necessário o treinamento de novos ocupantes para os cargos citados, porém,

esta preparação só é conseguida, efetivamente, durante a operação das Unidades geradoras.

6 - CONSEQUÊNCIA DA PARADA POR LONGOS PERÍODOS DAS UNIDADES TERMELÉTRICAS COM INTRODUÇÃO DE NOVAS TECNOLOGIAS.

É fato que vivenciamos uma introdução massiva de novas tecnologias, com as diversas implantações de unidades geradoras a gás, em ciclos abertos (Brayton) ou combinado (Brayton/Rankine), cujas experiências nacionais em paralisação prolongada ainda não puderam ser apuradas, mas que, por suas características similares, entende-se que tais problemas se estenderão a estas novas plantas de produção, com conseqüente queda da confiabilidade das unidades geradoras, elevando ainda mais os riscos de não atendimento ao Sistema Elétrico.

7 - CONCLUSÃO

O Grupo de Trabalho de Manutenção de Usinas Térmicas - GTMT é um grupo de trabalho da Associação Brasileira das Grandes Empresas Geradoras de Energia Elétrica – ABRAGE, tendo iniciado seus trabalhos em Abril de 2002, sendo formado por especialistas em manutenção das diversas Empresas que possuem unidades de geração térmica no Brasil que fazem parte da ABRAGE, sendo que as reuniões do grupo, contam também com a participação de técnicos de outras Empresas de geração térmica convidadas. Com certeza, podemos afirmar que o grupo detém vasto conhecimento técnico e experiência no setor, das diversas tecnologias existentes neste tipo de geração, já tendo vivenciado várias situações operativas das unidades de geração térmica Brasileiras, desde a máxima demanda de geração até a completa paralisação, inclusive possui especialistas que participaram do antigo GTMT, vinculado na época a Eletrobrás e que foi extinto junto com o GCOI na reformulação do setor elétrico Nacional e que desenvolveu vários estudos e análises sobre os problemas de paradas de unidades termelétricas por longos períodos, sendo algumas recomendações e relatórios elaborados citados neste trabalho. Esta condição avaliza o grupo a emitir uma opinião baseada não apenas em estudos teóricos e recomendações de fabricantes, como também nos próprios problemas já vivenciados dentro das plantas térmicas.

Considerando todo o cenário que envolve hoje a geração térmica brasileira, o grupo está atualmente trabalhando em uma recomendação técnica para buscar a melhor forma de conservar as unidades geradoras em uma condição que impõe a paralisação das plantas e ao mesmo tempo requer a sua disponibilidade para entrar em operação em breve espaço de tempo para atender situações emergenciais do Sistema Interligado Nacional. Porém é consenso que considerando somente os aspectos técnicos envolvidos, a única forma segura de conservar as unidades geradoras térmicas é a operação contínua em carga reduzida. Qualquer outro método, por mais completo e bem aplicado que seja, levará a deterioração da planta conforme experiência constatada no passado e que é citada neste trabalho.