Por Dentro da Tractebel 2014

São Paulo – 28 de julho de 2014

Perguntas e respostas para o *talk show* com tema "*Operação e Manutenção de Termelétricas em Regime de Exigência Elevada*".

1. Como tem sido a resposta das termelétricas da Tractebel Energia durante o regime intenso e contínuo de operação verificado desde o final de 2012? ***(Artur)***

Em 2013, ocorreram os seguintes eventos:

- a maior geração histórica da Usina Termelétrica Jorge Lacerda A (UTLA), em operação há 48 anos;
- a segunda maior geração histórica da Usina Termelétrica Jorge Lacerda B (UTLB), sendo que a maior ocorreu em 2012. Essa usina está em operação há 34 anos;
- a maior geração histórica da Usina Termelétrica Jorge Lacerda C (UTLC), em operação há 16 anos.

Em 2012, a Usina Termelétrica Charqueadas (UTCH) atingiu sua potência nominal (72 MW) durante os testes obrigatórios da Resolução 420/2010 da Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel) para comprovação da potência instalada e potência líquida. Naquela data, essa usina encontrava-se em operação há 50 anos.

No primeiro semestre de 2014, a Usina Termelétrica William Arjona (UTWA) atingiu seu recorde histórico de geração. Essa usina está em operação há 15 anos.

Nos últimos anos, foram executadas as seguintes revisões de unidade:

- Ano 2013:

Manutenções realizadas: Usina de Cogeração Lages (UCLA) – Parada de Curta Duração (PCD) 15 dias, Usina Termelétrica Ibitiúva Energética (UTIB) – revisão da entressafra, UTLA U#2 – PCD 23 dias, UTLA U#4 – PCD 25 dias, UTLB U#5 – PCD 30 dias, UTLB U#6 – PCD 28 dias.

- Ano 2014:

Manutenções realizadas: UTIB – revisão da entressafra, UTLB U#5 – PCD 18 dias, UTLB U#6 – PCD 13 dias, UTLC – PCD 27 dias;

Manutenções previstas: UTLA U#3 – Revisão Geral 60 dias, UCLA – PCD 15 dias, UTCH D3/CD3 – 60 dias, UTCH CD4 – PCD 15 dias, UTCH CF1 – 30 dias.

Como a Tractebel Energia busca maximizar sua geração e disponibilidade? **(Artur)**

Temos um plano de manutenção preventiva e preditiva e um quadro de empregados na operação e manutenção, com adequada capacitação profissional e conhecimento das unidades geradoras, a Tractebel Energia acompanha de perto o desempenho operacional dos principais equipamentos das unidades, programando a manutenção dos mesmos nos períodos de baixa demanda da geração térmica, para que os mesmos estejam em plenas condições operacionais quando forem demandados.

Além disso, a Companhia constantemente avalia a aquisição de peças de reposição dos equipamentos e componentes mais críticos da instalação de modo a rapidamente restabelecer a operação da usina, após a ocorrência de uma quebra ou falha em equipamentos (transformadores, tubos de caldeira, rolos de moagem, peças e componentes de turbina e gerador etc.).

Outro diferencial da Tractebel Energia é que todas as suas usinas estão certificadas nos seus processos de Operação e Manutenção pelas normas NBR ISO 9001 (qualidade do produto), NBR ISO 14001 (meio ambiente) e OHSAS 18001 (segurança do trabalho). Para as usinas termoelétricas a carvão mineral, adicionalmente estamos em processo de busca da certificação pela norma NBR ISO 50001 (eficiência energética).

2. *Quais os principais problemas e os mais frequentes que acontecem numa termelétrica?* ***(Artur)***

Térmicas a gás natural: com a realização das manutenções programadas, praticamente não há problemas operacionais, fazendo com que a disponibilidade dessas usinas seja bastante elevada.

Térmicas a biomassa (cavaco madeira, serragem, bagaço de cana): baixa ocorrência de problemas, levando a uma alta disponibilidade. Os pequenos problemas que surgem estão normalmente relacionados com a qualidade do combustível.

Térmicas a carvão mineral: tendo em vista que o carvão mineral nacional utilizado nas nossas termelétricas tem um alto percentual de cinzas (varia de 43 % no Complexo Termelétrico Jorge Lacerda (CTJL) a 56% em UTCH), as partes internas da caldeira (tubulações) sofrem desgaste acentuado devido à abrasão das cinzas existente no fluxo dos gases provenientes da combustão do carvão. Esse processo de ataque à superfície da tubulação, em algumas regiões da caldeira, reduz a espessura dos tubos, potencializando a ocorrência de furos da caldeira e indisponibilizando a unidade. Por questões ambientais, problemas nos precipitadores eletrostáticos (filtros que retêm as cinzas antes de serem liberadas na chaminé) também podem reduzir a geração ou provocar a retirada da unidade para que as emissões atmosféricas não ultrapassem os parâmetros permitidos pela legislação ambiental.

3. Quais as principais diferenças entre uma manutenção programada e uma não programada? Como se define uma manutenção programada? ***(Linomar)***

Manutenção programada: está relacionada ao plano de manutenção das unidades, ou seja, cada equipamento da unidade tem um plano de manutenção (preventiva ou preditiva) e as manutenções são feitas de acordo com a periodicidade e/ou número de horas de operação previstas no plano de manutenção. Com o plano de manutenção, sabe-se previamente o que deve ser feito e quando.

Manutenção não programada: está relacionada com as ocorrências intempestivas, ou seja, falhas inesperadas nos equipamentos. Como são falhas intempestivas, não existe uma previsão de quando ocorrerão. A Tractebel Energia, baseada em sua longa experiência com unidades de geração termelétrica, age preventivamente a fim de mitigar a incidência desse tipo de ocorrência e, assim, aumentar a disponibilidade das unidades geradoras.

4. Quanto tempo dura uma parada programada? Quantas pessoas são envolvidas? Vêm equipes do exterior para realizar essas intervenções? ***(Linomar)***

As principais paradas programadas são as revisões de unidade.

Térmicas a gás natural: para as unidades de geração a gás, de acordo com as instruções dos fabricantes, existem três tipos de revisão de unidade, que estão diretamente relacionadas com o número de horas de operação. Cada revisão envolve em torno de 40 a 50 pessoas, sendo de 10 a 15 da Tractebel Energia e o restante de empresas contratadas de manutenção. Somente em situações especiais, há a participação de consultores estrangeiros, que normalmente são indicados pelo fabricante da turbina.

- revisão tipo CCI (*combustion chamber inspection*): ocorre a cada 8.000 horas de operação e é executada em 8 dias de manutenção;

- revisão tipo HGPI (*hot gas path inspection*): ocorre a cada 24.000 horas de operação e é executada em 20 dias de manutenção;

- revisão tipo MI (*major inspection*): ocorre a cada 48.000 horas de operação e é executada em 30 dias de manutenção;

Térmicas a biomassa (resíduos de madeira e bagaço de cana) e a carvão mineral: nas térmicas a biomassa, as manutenções envolvem em torno de 80 a 100 pessoas, sendo de 10 a 20 da Tractebel Energia e o restante de empresas contratadas de manutenção.

Nas térmicas a carvão, as manutenções envolvem em torno de 500 a 600 pessoas, sendo 80 a 100 da Tractebel Energia e o restante de empresas contratadas de manutenção. Em situações especiais, são contratados especialistas estrangeiros, que normalmente são representantes dos fabricantes dos principais equipamentos (turbina, gerador e caldeira).

Basicamente são três os tipos de revisão de unidade:

- paradas de curta duração: periodicidade anual, com prazo de manutenção de 15 a 21 dias;
- revisão parcial de unidade: a cada 20.000 horas de operação (3 a 4 anos), com prazo de manutenção de 45 a 60 dias;
- revisão geral: a cada 60.000 horas de operação (6 a 8 anos), com prazo de manutenção de 75 a 90 dias.

5. Como a Tractebel Energia garante a execução de manutenções programadas, caso elas tenham que ser antecipadas ou postergadas? ***(Linomar)***

No Programa Plurianual de Revisões de Unidade, já estão estabelecidas as revisões a serem realizadas, os seus respectivos períodos de execução e o escopo principal dos serviços envolvidos. Com base nesses dados, são feitas licitações visando à escolha das empresas prestadoras de serviços para cada uma das principais atividades. Caso haja necessidade de antecipação ou postergação das revisões de unidade, a Tractebel Energia tem que comunicar, com no mínimo três semanas de antecipação, a alteração do início da manutenção, para que as empresas contratadas tenham tempo hábil para mobilizar/desmobilizar seu pessoal.

6. Qual a flexibilidade de uma termelétrica para postergar uma parada? É verdade que as seguradoras não cobrem sinistros verificados após uma data-limite estabelecida para uma determinada parada programada? Quais são os equipamentos mais suscetíveis à ocorrência de sinistros? ***(Artur)***

Nas Paradas de Curta Duração (PCD), realizadas anualmente nas principais termelétricas, o foco das atividades são os equipamentos que causam maior indisponibilidade na unidade. Esses, por meio dessas manutenções, são mantidos na melhor condição operacional possível, possibilitando uma maior flexibilidade de postergação das paradas.

A Tractebel Energia procura cumprir o plano de manutenção recomendado pelos fabricantes, com pequenas variações de data, para mais ou menos, em função das condições do Sistema Interligado Nacional (SIN), mediante autorização do Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), que libera a unidade para manutenção. Fatores como tempo envolvido para aquisição/liberação de equipamentos/materiais importados, priorização de unidades de maior porte (impacto no SIN) quando os prazos de manutenção coincidem com outras de menor porte, também podem interferir na programação das paradas. Dos poucos sinistros registrados até o momento, não houve nenhuma recusa, por parte da seguradora, quanto às variações ocorridas na efetivação dos planos de manutenção.

Com relação aos prazos limites para manutenção, existe maior restrição quando os equipamentos ainda se encontram no período coberto pela garantia, que pode ser perdida, caso as manutenções não sejam feitas dentro dos prazos estabelecidos pelo fabricante.

Nas termelétricas, o turbo alternador e o transformador principal são, via de regra, os equipamentos que, em caso de quebra, levam ao sinistro de uma apólice de seguro, já que os custos unitários envolvidos normalmente são maiores do que a franquia. A caldeira, apesar de, no seu conjunto, ser o maior equipamento de uma termelétrica, é composta por uma série de equipamentos menores, cujos valores unitários do reparo, em caso de sinistro, normalmente são inferiores à franquia da apólice. As Figuras 1, 2 e 3, a seguir, mostram um turbo alternador, um transformador principal e uma caldeira, respectivamente.



Figura 1: Turbo alternador.



Figura 2: Transformador principal.



Figura 3: Caldeira.

A probabilidade de ocorrência de um evento de maior magnitude nas caldeiras é reduzida, em razão da utilização de um sistema de controle e proteção. Em todas as unidades do CTJL existem câmeras para visualização da fornalha e detetores de chama na UTLB e UTLC, equipamentos mostrados a seguir nas Figuras 4 e 5, respectivamente.



Figura 4: Câmera para visualização da fornalha.



Figura 5: Detectores de chama.

No caso dos transformadores principais, normalmente as exigências feitas pelas seguradoras recaem sobre o sistema de supervisão instalado no equipamento, a medição de temperatura, a análise dos gases gerados no sistema de óleo de refrigeração etc. Não existe especificamente um número limite de horas de operação a partir do qual ocorre a perda do seguro. Nos casos de sinistro, as entidades seguradoras solicitam a demonstração de todas as condições operacionais e de manutenção desses equipamentos. Nesse momento, os valores encontrados em ensaios elétricos, teste de óleo isolante e tendências verificadas nos monitoramentos são fundamentais para demonstração das condições do equipamento.

A apólice de riscos operacionais não prevê um cronograma de manutenções específico, e sim que as manutenções devam respeitar o cronograma indicado pelos fabricantes dos equipamentos.

O programa de manutenções da Tractebel Energia é definido de forma a otimizar os recursos da Companhia e segue as recomendações dos fabricantes dos equipamentos, garantindo assim a cobertura integral dos riscos contratados nas apólices dos seguros.

7. *Como a Tractebel Energia atua na ocorrência de uma parada não programada? O que é feito para minimizar os efeitos dessa parada indesejada?* ***(Linomar)***

As equipes de manutenção atuam prontamente nos equipamentos que falharam, visando ao pronto restabelecimento da unidade de forma segura. Paralelamente, as equipes de operação e manutenção verificam as ordens de serviços que estavam aguardando a parada da unidade e, aproveitando essa parada, executam esses serviços. As equipes de manutenção, em trabalho conjunto com a engenharia de manutenção, analisam as principais ocorrências visando determinar a causa-raiz de tais ocorrências e medidas preventivas são adotadas de acordo com as melhores práticas de entidades internacionais de referência, como, por exemplo, o Instituto de Pesquisa do Setor Elétrico dos EUA (EPRI).

Inclusive, neste momento estamos tendo que lidar com duas quebras de máquina: uma quebra de pás (palhetas) de uma turbina de 50 MW (UTLA 1), ilustrada na Figura 6, e um curto circuito num gerador de 131 MW (UTLB 6), cuja imagem é mostrada na Figura 7. A UTLA 1 deverá retornar ainda neste mês de agosto, enquanto que para a UTLB 6 a previsão é que o retorno acontecerá no quarto trimestre de 2014.



Figura 6: Quebra de palheta na Unidade 1, UTLA.

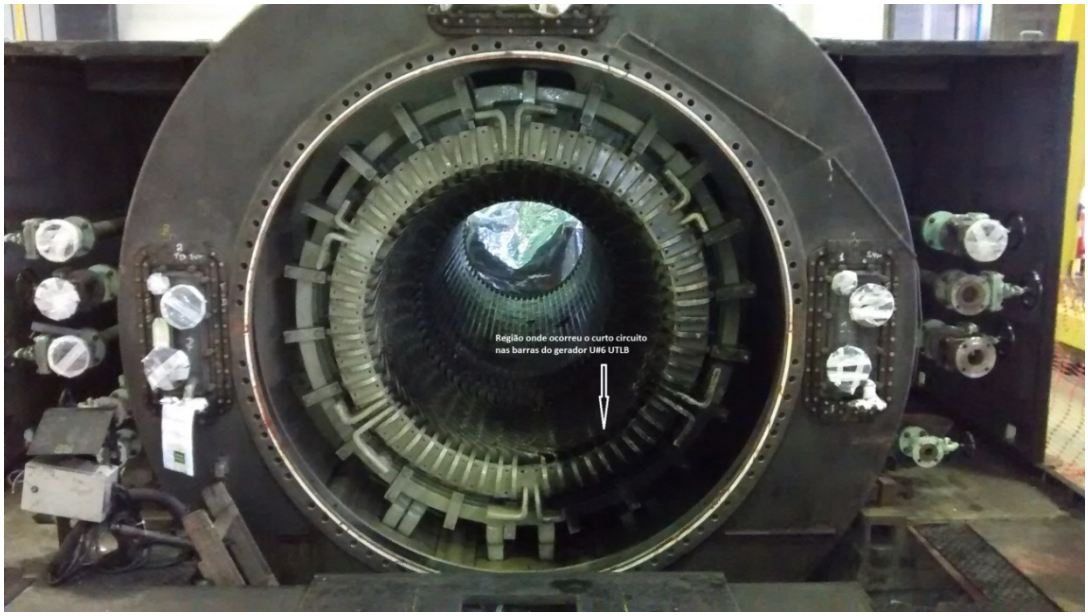


Figura 7: Curto circuito nas barras do gerador da Unidade 6, UTLB.

Infelizmente, por mais que tenhamos bons planos de manutenção, os defeitos acontecem. Eles servem também como aprendizado para que aprimoremos nosso planejamento de intervenções e nossas inspeções nos equipamentos. Apesar disso, no longo prazo, mesmo com a ocorrência de eventos desse tipo, nosso índices de disponibilidade demonstram que estamos acima da média desse mercado.

8. *Sobre benchmarking, como está o desempenho das termelétricas da Tractebel Energia em relação às usinas no mercado mundial?* ***(Felippe)***

As usinas térmicas do Complexo Termelétrico Jorge Lacerda (UTLA, UTLB e UTLC) têm tido um despacho elevado desde julho de 2012 e com perspectiva desse quadro se manter até o próximo ano. O fator de capacidade (FC) atual está 34% acima da média dos valores históricos no CTJL (2008 a 2012), conforme mostrado na Figura 8 adiante.

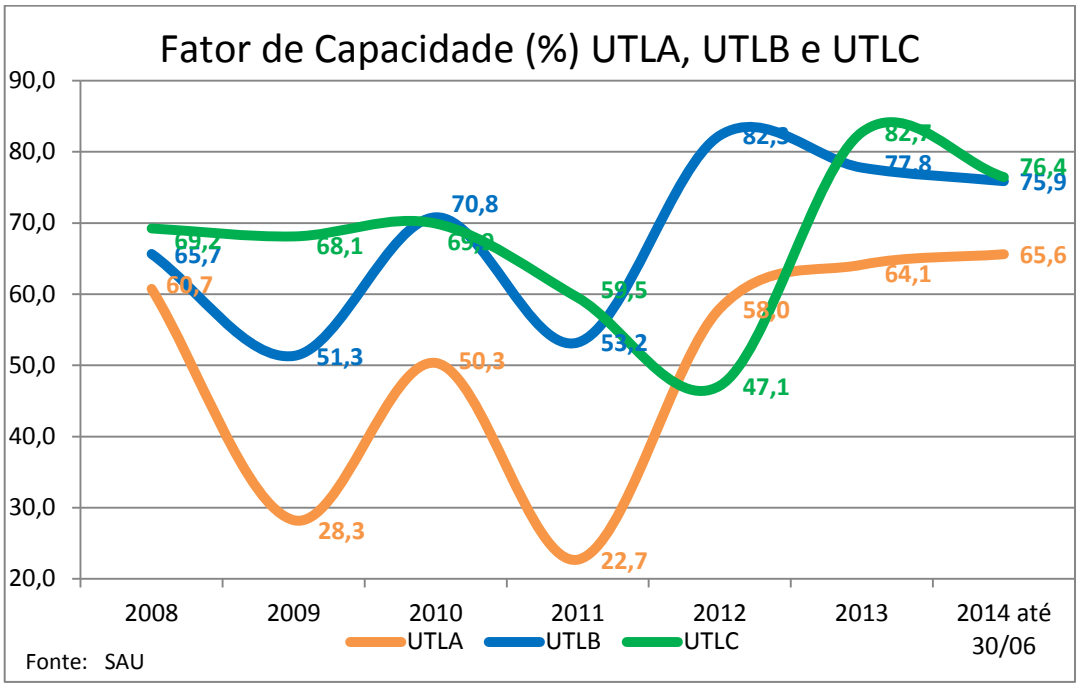


Figura 8: Fator de capacidade (FC) das usinas do CTJL entre 2008 e junho de 2014.

No mundo, a falha em tubos de caldeiras representa mais de 50% da perda de disponibilidade de geração termoelétrica. A Figura 9, a seguir, mostra o comprometimento dessas falhas em tubos das caldeiras do Complexo Jorge Lacerda. Observa-se que, na maioria dos anos e nas respectivas unidades geradoras, os valores percentuais estão abaixo da média mundial no período entre 2008 e 2013.

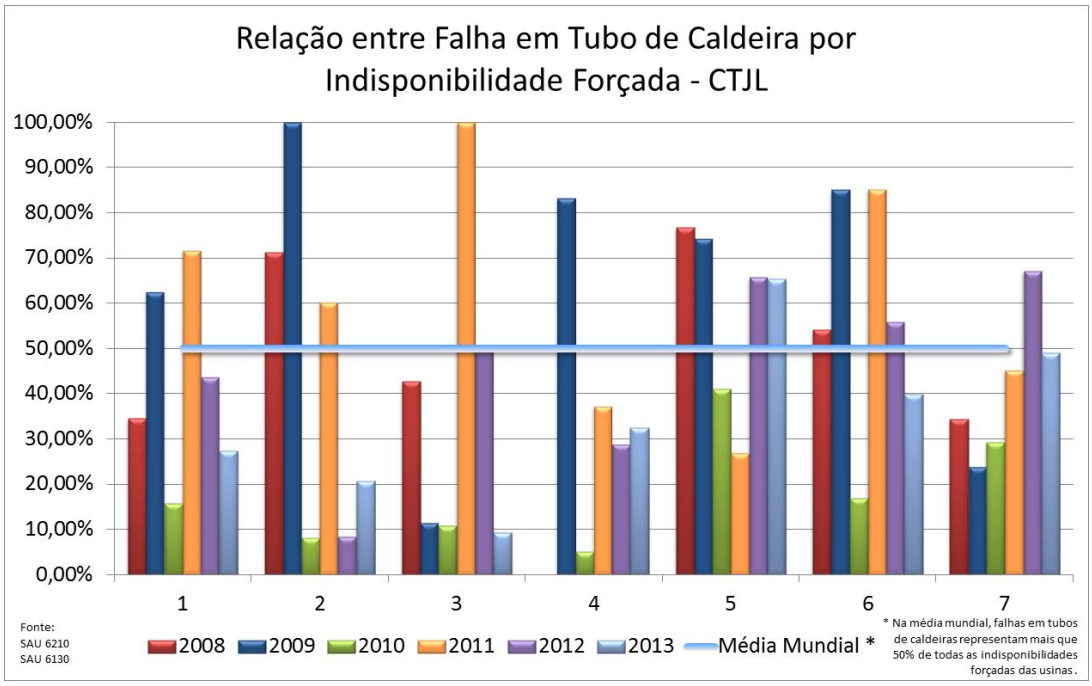


Figura 9: Relação entre a perda de disponibilidade devido a falhas nas caldeiras e a perda total de disponibilidade em usinas térmicas.

Outro indicador de desempenho utilizado é a quantidade de falhas por caldeira por ano em faixas de potências distintas. Na Tractebel Energia esse indicador é de 3,6 falhas/caldeira/ano. Esse valor encontra-se dentro da faixa de quantidades de paradas forçadas devido a falhas em tubos de caldeiras das estatísticas do *Electric Utility Cost Group* (EUCG) para uma amostragem de 219 unidades geradoras térmicas a carvão nos EUA.

Entre as termelétricas consideradas referência no mundo, destaca-se a planta de Maasvlakte, Unidade 1, da Holanda, que estabeleceu um recorde mundial ao operar 13.000 horas sem falhas em tubos da caldeira. Por alcançar essa marca em um longo período de operação comercial ininterrupta, a unidade 1 de Maasvlakte foi mencionada no *Guinness Book of Records* (edição de outubro de 1997). (Fonte: *Power Gen 98*, Milão – Itália)

O CTJL teve dois exemplos apreciados, quais sejam, a Unidade 4 da UTLA, que em 2009 completou 672 dias (9.363 horas em operação) sem falhas em tubos da caldeira, e a UTLC (Unidade 7), que no período entre janeiro e dezembro de 2009, alcançou a condição "*World Class*", de acordo com os padrões de avaliação do *Electric Power Research Institute* (EPRI), por obter uma indisponibilidade forçada (IF) por falha na caldeira inferior a 0,5% no período (uma única falha em 2009). A Figura 10, a seguir, ilustra danos típicos em tubos de caldeiras a carvão.

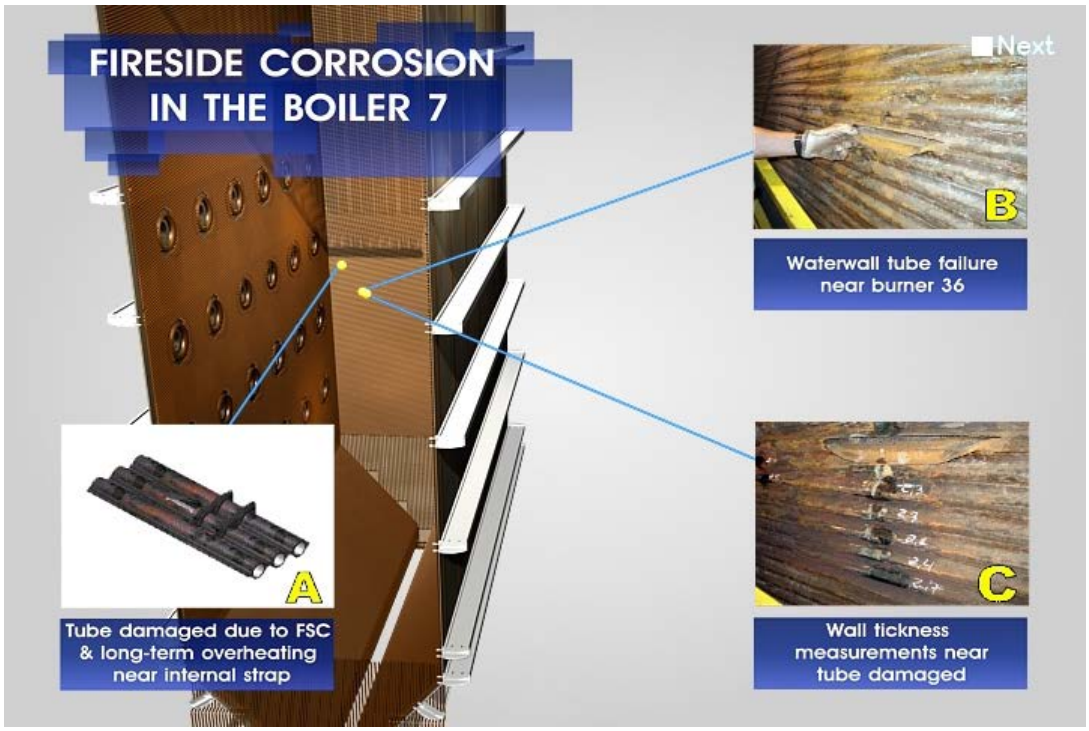


Figura 10: Danos típicos em tubos de caldeiras a carvão.

Adotam-se os critérios do EPRI para o indicador IF, que, abaixo de 2% de perda de disponibilidade por falhas nas caldeiras, é considerado "*goal*'". Acima de 3%, o EPRI recomenda que devam ser tomadas ações mitigadoras para reduzir o índice. Os *benchmarks* se encontram abaixo de 0,5%. A Figura 11, a seguir, mostra o desempenho das unidades do CTJL nesse quesito.

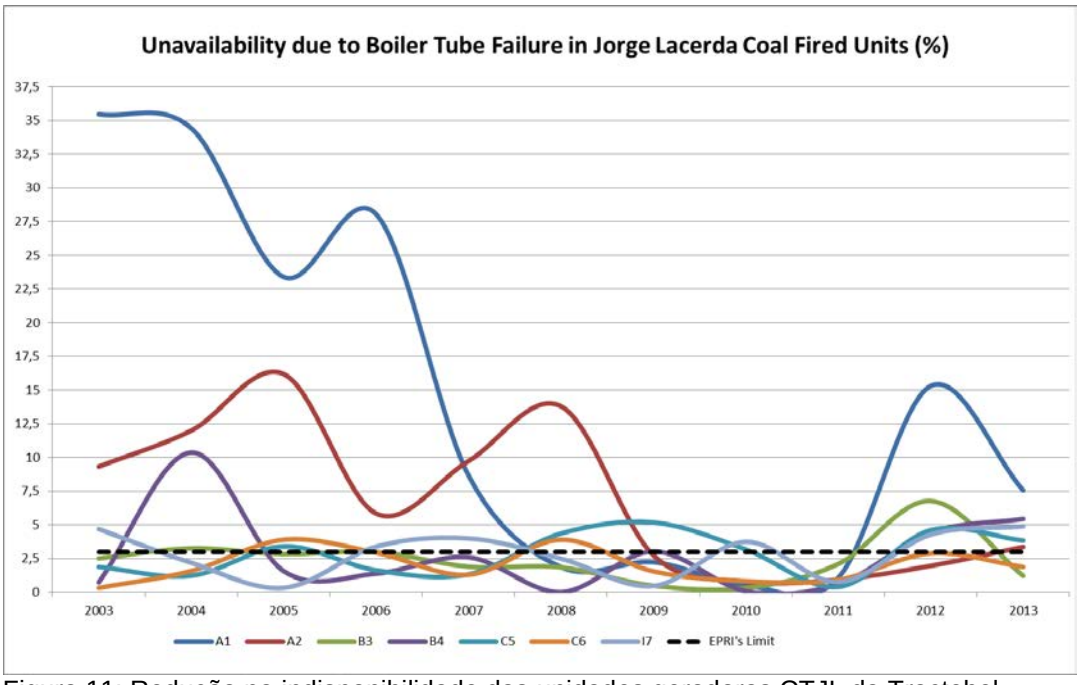


Figura 11: Redução na indisponibilidade das unidades geradoras CTJL da Tractebel Energia em função de furos de caldeira.

9. Ainda sobre benchmarking, como está o desempenho das termelétricas da Tractebel Energia em relação às do setor elétrico brasileiro? ***(Felippe)***

Segundo os dados estatísticos da Comissão de Desempenho de Equipamentos (CDE) da Associação Brasileira das Empresas Geradoras de Energia Elétrica (Abrage), as unidades geradoras térmicas da Tractebel Energia atingiram em 2012 valores de disponibilidade total (DT) superiores aos das demais térmicas do país (vide Figura 12 a seguir). Em 2013, a média de disponibilidade das plantas térmicas da Tractebel Energia foi de 90,72%, enquanto que a média nacional foi de 85,94%.

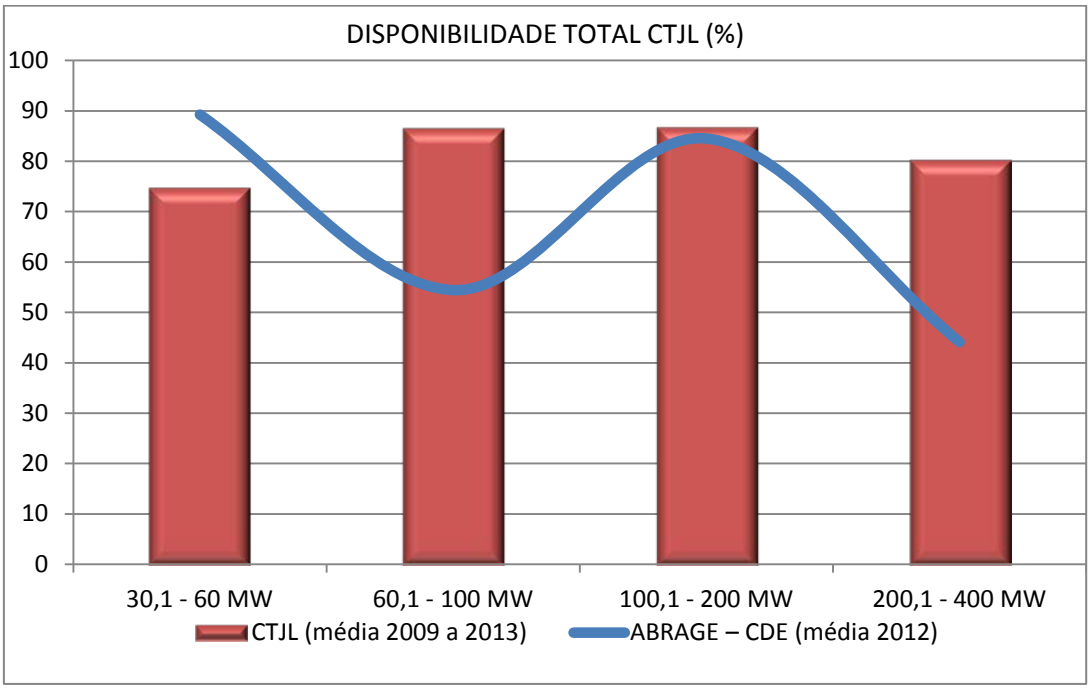


Figura 12: Comparação entre a disponibilidade das usinas a carvão da Tractebel Energia e a média do mercado nacional, segundo a Abrage (2012), por faixa de potência instalada.