



**XXIII SNPTEE**  
**SEMINÁRIO NACIONAL**  
**DE PRODUÇÃO E**  
**TRANSMISSÃO DE**  
**ENERGIA ELÉTRICA**

18 a 21 de outubro de 2015 | Foz do Iguaçu | PR

FI/GEC/08  
18 a 21 de Outubro de 2015  
Foz do Iguaçu - PR

## GRUPO – XVI

### GRUPO DE ESTUDO DE ASPECTOS EMPRESARIAIS E GESTÃO CORPORATIVA - GEC

#### A UTILIZAÇÃO DO MODELO LEAN NA GESTÃO DOS PROCESSOS OPERACIONAIS DA MA ATRAVÉS DO KAIZEN DE CÉLULA

**Jucileia Machado da Silva\***  
ELETROBRAS ELETRONORTE

**Danilo Martins de Abreu**  
ELETROBRAS ELETRONORTE

## RESUMO

A ferramenta Kaizen está fortemente ligada ao Modelo Toyota de Produção e tem como finalidade, operacionalizar a filosofia LEAN. É uma ferramenta eficaz na identificação e solução de problemas. Além de propiciar a participação ativa das pessoas envolvidas, instigando-as a sanar problemas, o método dispõe da "Caixa de Ferramentas Kaizen", referência dada às ferramentas de qualidade com foco em mapeamento, diagnóstico e análise.

Basicamente inicia-se com o mapeamento de um processo, passando pela análise e identificação de oportunidade de melhorias. Num estágio seguinte, é possível redesenhar o processo, tornando-o mais enxuto, devido a implementação de melhorias a curto prazo.

De acordo com os conceitos Kaizen, em grupos menores e resultado é atingido com maior velocidade, pois os problemas são do ambiente cotidiano e, na maioria das situações, de fácil solução. Esta é uma dedução bem lógica, uma vez que, as pessoas que operacionalizam um processo diariamente, são as mais bem preparadas para trazer soluções efetivas.

## PALAVRAS-CHAVE

LEAN, KAIZEN, MANUTENÇÃO AUTÔNOMA, OGH

### 1.0 - INTRODUÇÃO

A Superintendência de Geração Hidráulica - OGH, hoje é composta pela Usina Hidrelétrica de Tucuruí, Usina Hidrelétrica de Samuel e Usina Hidrelétrica de Curuá-Una, tendo assim uma geração interligada com essas três plantas. Face à alguns acontecimentos como: O Pós-World Class TPM, reconhecimento máximo da utilização e consolidação da filosofia TPM, recebida pela Eletrobras Eletronorte em 2012; Os contratos de Avaliação de Desempenho/ciclo 2014 – que definem como um das metas a redução do PMSO (até 2019); A Lei da renovação das concessões - Lei nº 12.783 de 11/01/2013 e por fim a contínua busca por uma gestão de processo baseada na excelência. Vem aprimorando sua gestão por meio da Integração do Plano Estratégico Empresarial aos Fundamentos do Modelo de Excelência em Gestão aos Pilares da Metodologia TPM e a Filosofia Lean, visando a Sustentabilidade Empresarial.

Sendo este último (o LEAN) a mais nova fonte de inspiração no intuito de Aperfeiçoar o Sistema de Trabalho da Geração Interligada em aspectos como a otimização de recursos humanos, materiais e financeiros, visando a competitividade na prestação de serviços e a redução de custos. A filosofia LEAN vem sendo trabalhada em diversas áreas da OGH, desde 2012, e já conta com resultados significativos, principalmente por meio dos projetos Kaizen.

Em um projeto Kaizen uma equipe é estruturada para estudo, proposição e execução de melhorias em um dado processo. Os projetos Kaizen permitem implantar melhorias de ruptura e/ou a implementação de um conjunto de melhorias em um curto período o que dá celeridade ao processo de melhoria e inovação que se consolida pela melhoria contínua fomentada pela estrutura e sistema de gestão da empresa. Uma vantagem dos projetos Kaizen sobre melhorias isoladas em atividades, equipamentos e procedimentos é que por ter como foco o processo de forma abrangente permite maiores oportunidades de ganho e melhor relação com as árvores de perdas/custos e falhas/defeitos e com objetivos estratégicos da empresa. Dentro dessa metodologia, a OGH vem trabalhando fortemente com projetos Kaizen.

## 2.0 - PROJETOS KAIZEN NA OGH

Em 2012, a OGH começou a ter suas primeiras experiências com a filosofia Lean, participando de visita de benchmarking na EMBRAER. E aproveitando essa troca de informação e aprendizado, começou a trabalhar a filosofia dentro de projetos Kaizen com intuito de aprender fazendo, o que é uma das primícias da metodologia.

Durante o processo foi observado que a grande força do Kaizen vem da sua capacidade de criar um ambiente de alto comprometimento com os objetivos de melhoria e um forte componente motivacional em realizar os trabalhos. E foi esse um dos motivos que levaram o OGH a adotar essa ferramenta para compor suas estratégias de gestão. Aproveitando as vantagens oferecidas pelos projetos Kaizen.

Alguns fatores que devem ser considerados para os projetos do Kaizen são:

- Impactar nas metas estratégicas da organização
- Proporcionar impacto significante para a organização
- Resolver problemas operacionais e não problemas de gestão
- Processo altamente visível
- Projeto de fácil aplicação
- Ser mensurável (não pode ser permitido equívocos por dados imprecisos)
- Processo simples

Tipos de projetos Kaizen são exemplificados na Figura 1.

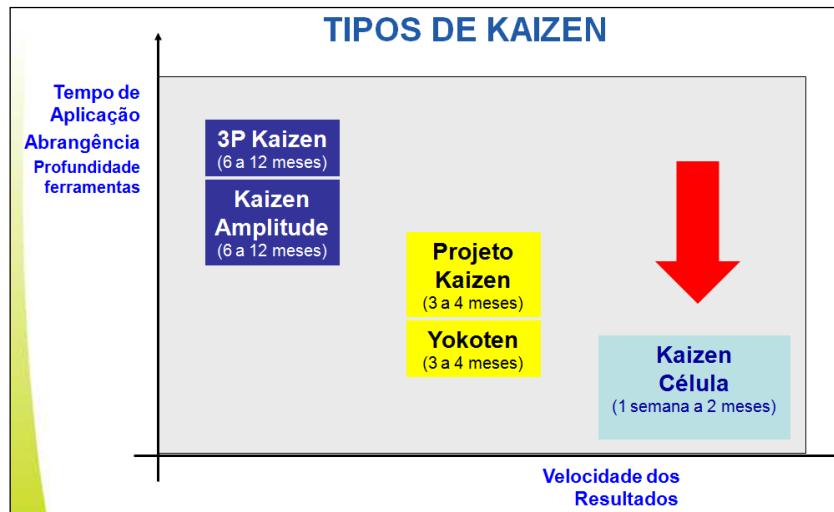


Figura 1: Tipos de Kaizen utilizados pela filosofia Lean.

Os projetos Kaizen tem duração intimamente ligada ao grau de complexidade do processo a ser trabalhado, ou seja, quanto mais ações de melhorias envolvidas, maior será o tempo de conclusão do projeto. Mas não se pode estender por muito tempo. Afinal a intenção é resolver o problema e não apenas ficar tratando os sintomas, causando desgaste e desmotivação da equipe envolvida.

Os primeiros projetos Kaizen desenvolvidos dentro da OGH foram de grande/médio porte, envolvendo equipes de várias áreas e buscando soluções de problemas que trariam um retorno visível para motivar os próximos que viriam a seguir.

Além dos grandes projetos Kaizen desenvolvidos na OGH, temos um especial que é o KAIZEN de célula, neste tipo de projeto o tempo deve ser o menor possível, uma vez que, serão trabalhados problemas de rotina operacional, com as pessoas que convivem diariamente com eles, logo são as mais preparadas para propor soluções e na grande maioria das vezes saná-las em um curto espaço de tempo.

### 3.0 A MUTENÇÃO AUTONOMA E OS KAIZEN DE CÉLULA

Vamos conhecer agora um pouco sobre da Manutenção Autônoma (MA) da UHE Tucuruí, e como funciona os KAIZEN de célula dentro da OGH.

#### 3.1 A Manutenção autônoma (MA)

A manutenção autônoma da UHE Tucuruí é formada pela divisão de operação, onde há um setor de operação em tempo real (OGHOT) e o setor de estudos e análise da Pré e Pós-operação (OGHOE) conforme Figura 2.



Figura 2: Estrutura organizacional da divisão de operação.

Cada setor (OGHOT e OGHOE) tem um gestor e estes são subordinados ao gerente da divisão.

O setor de estudos e análises conta com cinco colaboradores e um gerente, que fazem toda programação de serviços inerentes à área operacional, trata os dados hidrológicos, dados de perturbações, ou seja, tudo que estiver ligado ao pré e pós-operação.

No setor de operação tempo real, há cinco equipes que trabalham em escala de revezamento ininterrupta, além de uma equipe que presta apoio nos turnos manhã e tarde, para flexibilizar algumas situações, tais como: liberação de um colaborador, atestados médicos, grandes programações de serviços na instalação, treinamentos entre outros. Há também o gerente do setor mais um colaborador que ficam na gestão administrativa do setor em horário comercial.

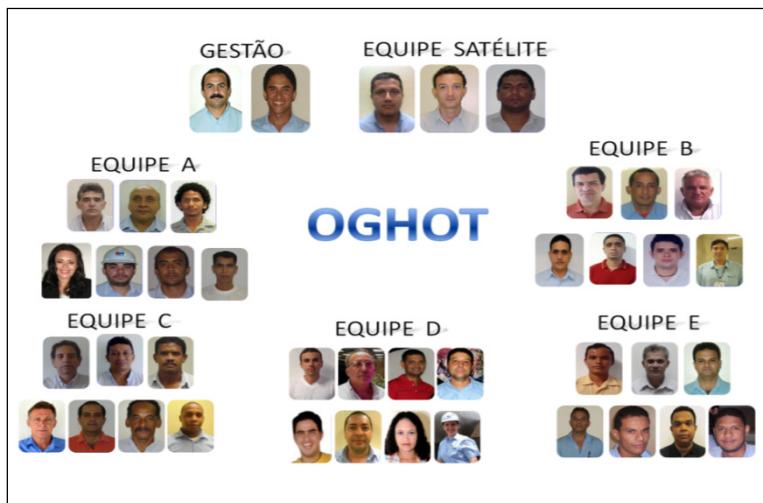


Figura 3: Composição do setor de operação tempo real.

#### 3.2 Kaizen de célula

Enquanto que nos grandes Projetos Kaizen, que tem um maior grau de dificuldade e uma maior logística para sua realização. Os Kaizens de células tem a finalidade de trabalhar pequenos problemas, com soluções simples, mas que podem refletir em grandes melhorias e consequentemente em redução de perdas.

Aproveitando essa facilidade do Kaizen de célula, observou-se que seria uma ótima estratégia para ser iniciada dentro do setor de operação, uma vez que são equipes que trabalham em regime de turno, seguindo uma escala que abrange as vinte e quatro horas do dia, ou seja, são as pessoas que sempre estão em contato com a instalação e com os inconvenientes que podem estar gerando perdas. Outro ponto positivo é que os temas são desenvolvidos pelas equipes de operação, dentro dos seus turnos, facilita a evolução dos trabalhos e com um

reduzido número de horas extras. Essa nova sistemática reforça os objetivos da empresa de buscar a sustentabilidade, reduzindo seus custos a fim de ser mais competitiva.

No primeiro momento todas as equipes passaram pelo treinamento da ferramenta, seus conceitos e filosofias, onde foi declarada a semana Kaizen, ao final dela cada equipe já teria um projeto Kaizen para trabalhar.



Figura 4: Registros da dinâmica de funcionamento do projeto Kaizen.

Então foi o trabalho desenvolvido com representantes de todas as equipes de turno, das lideranças, onde realizamos um brainstorming para levantar as várias dificuldades encontradas pelos operadores. Essas dificuldades foram alinhadas de acordo com as prioridades e ajustadas na Matriz de Facilidade X Impacto, assim cada célula/equipe escolheu um problema a ser trabalhado.

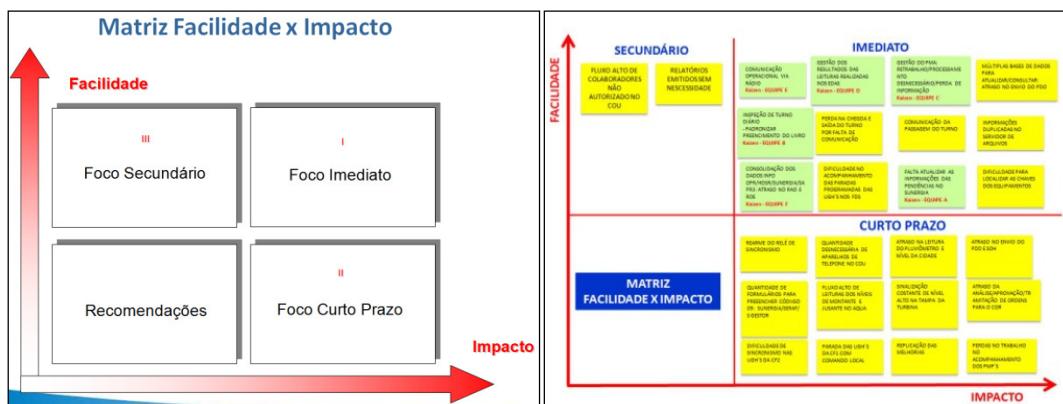


Figura 5: Modelo Kaizen de Tucuruí com base na matriz de facilidade x impacto.

Nesse primeiro momento foram escolhidas atividades que de foco imediato, com alto grau de facilidade e que tivesse um alto impacto no processo operar.

### 3.2.1 O 7º Kaizen - melhorias no processo operar

Na Tabela 1 temos uma visão geral de que dificuldade cada célula trabalhou, e quais as contramedidas adotadas.

Tabela 1 Kaizen das células da MA

CÉLULA	OPORTUNIDADE DE MELHORIA	AÇÕES DESENVOLVIDAS
Célula A	Desatualização das informações operacionais no sistema informativo da operação local (Sunergia)	Padronização da atividade de lançamento e atualização das informações no sistema Sunergia por meio de Mensagem Operativa (MO) com definição de prazo e responsáveis pela atualização periódica.

Célula B	Dificuldades na inspeção Diária do turno com uso de dispositivo móvel EDA	Padronização da inspeção por meio da construção e análise crítica conjunta da "Tabela de Combinação do Trabalho Padronizado". Ganho de produtividade por meio da eliminação de pontos de leitura desnecessários e do estabelecimento do roteiro de coleta das leituras (otimização do lead time)
Célula C	Dificuldades na Gestão dos Planos de Manutenção Autônoma (PMA)	Revisão de 8 (oito) PMA's (conteúdo, programação, periodicidade, objetivo) para otimização do processo de inspeção que teve como resultado a otimização do lead time.
Célula D	Gestão dos resultados das leituras realizadas com uso de dispositivo móvel EDA	Detecção preventiva das anormalidades que podem comprometer/afetar negativamente o processo produtivo (parada das unidades geradoras) por meio de implementação de sistemática de acompanhamento/gestão dos resultados das leituras dos instrumentos de medição tais como: pressão, fluxo, temperatura, entre outros.
Célula E	Dificuldades na comunicação operacional via rádio	Revisão do padrão de comunicação operacional e formalização do padrão específico para comunicação operacional via rádio por meio de fraseologia padrão para as plantas de geração.
Célula F	Dificuldades na apuração de dados operacionais para emissão do RAO (Relatório de Análise de Ocorrência)	Padronização do registro das informações operacionais relacionadas às ocorrências nas plantas de geração nos sistemas informatizados Info_OPR e Sunergia facilitando a apuração e uniformizando os registros nas plantas da OGH.

Todas as ações são exibidas no jornal Kaizen, onde é feito o acompanhamento de todas as atividades. Como exemplo, ilustra-se abaixo, ver Tabela 2, o desdobramento de um projeto Kaizen.

Tabela 2: Projeto Kaizen de célula desdobrado e acompanhado pela equipe e lideranças.

Célula	Nº	PROBLEMA	IDEIA	Responsável	QUANDO (dd/mm/aa)	STATUS				Legenda:	OBSERVAÇÃO
						25%	50%	75%	100%		
C	10	Dificuldade na Gestão dos PMAs	Enviar para Hélder arquivos dos checklists dos 8 PMAs das CF-01 e 02 revisados para avaliação.	Arcilio e P. Português	15/01/2014				1	1. Revisão dos Checklists propostos (50%); 2. Análise e validação pelas gerências do OGHO (50%);	
	11		Capacitação das equipes de turno para encerramento técnico de notas e ordens de serviço.	Ionaldo	até 29/11				1	1. Capacitação de colaboradores da turma A (20%); 2. Capacitação de colaboradores da turma B (20%); 3. Capacitação de colaboradores da turma C (20%); 4. Capacitação de colaboradores da turma D (20%); 5. Capacitação de colaboradores da turma E (20%);	
	12		Disseminar nos DDS das equipes de manutenção o conteúdo necessário nas notas RI (inclusão das 5 situações de risco)	Iramar	29/11/2013				1	1. Solicitar espaço aos Gerentes de áreas (20%); Executar a disseminação utilizando a plataforma existente, SAP-R3; 2. Disseminação na OGHTE (20%); 3. Disseminação na OGHTM (20%); 4. Disseminação na OGHTA (20%); 5. Disseminação na OGHTC (20%); 13/03: Novo prazo até 28/03.	
	13		Implantação da melhoria para purga do condensado dos balões de ar-óleo manualmente	Orlando	A ser estabelecido com a Civil e Mecânica		1			1. Levantamento/cadastro do Material (25%); 2. Cotação e emissão de RC (25%) /RC 10051116]; 3. Implementação da melhoria (50%). 13/03: Novo prazo até 30/06. Provisoriamente será implantado um sistema de drenagem do condensado portátil.	

#### 4.0 RESULTADOS ALCANÇADOS NO CICLO 2013/2014 E PROJETOS PARA 2015

A ferramenta Kaizen tem um ciclo e uma metodologia de acompanhamento. Sendo assim os projetos devem ser desenvolvidos, finalizados e acompanhados para não haver recorrências, ou implementar novos ciclos de melhorias quando necessárias. Todos os projetos desenvolvidos dentro das células tiveram seus objetivos principais alcançados e com uma conclusão de mais de 80% ideias de melhorias executadas e finalizadas. Porém, temos alguns projetos que ainda contam com algumas ações que continuarão para o ciclo 2015, mas essas tratativas não impedem a evolução do processo, uma vez que, são poucas ações que dependem de aquisições, que como todos sabemos requerem um pouco mais tempo por estarmos sujeitos a licitações e outros processos administrativos legais.

Tabela 3: Extrato Kaizen dos resultados alcançados

	Etapa de Execução Autônoma	Etapa de Execução Continuada		
		Semana 1	Semana 2	Semana N
Problemas Identificados	06	06	06	06
Ações Aprovadas	81	81	81	81
Ações Implementadas	19	65	65	72
Ações Andamento	62	16	16	9
Percentual de Realização	<b>23,45%</b>	<b>80,2%</b>	<b>80,2%</b>	<b>88,8%</b>
Data Final de Execução	28/02/2014	30/11/2014	30/11/2014	05/02/2015

Na Tabela 3 vemos o extrato Kaizen, que é uma forma sucinta, ou seja, na tabela observamos que como houve seis células trabalhando que juntas formaram um Jornal Kaizen com 81 ações de melhorias aprovadas pelo grupo e pelo gestor da área, dessas na fase de inicial (etapa execução autônoma) 19 já estavam implementadas e 62 em andamento, na Semana 1, das 81 ações aprovadas, 65 já estão implementadas e 16 em andamento, e assim por diante.

Sendo que na semana de “conclusão” do projeto (Semana N) já tínhamos 88,8% das ações implantadas e sendo acompanhadas. O que permite, de acordo com os conceitos da metodologia, que o projeto alcançou seu objetivo principal e que as ações restantes podem ser implementadas e acompanhadas em concomitância com outro projeto em andamento.

Para exemplificar os ganhos reais quantitativos, destacamos na Figura 6, o trabalho executado pela célula B que trabalham a redução dos pontos de leitura de inspeção de rotinas e dos PMAS (Plano da Manutenção Autônoma).



Figura 6 Redução de pontos de inspeção das inspeções diárias e dos PMAS

As inspeções que são feitas por meio de um leitor que lê o código de barra e solicita o valor da grandeza, tinha um código de barra para cada instrumento do equipamento, levando a várias leituras seguidas das inserções das grandezas elétricas. Depois do Kaizen, foi definido um único código para o sistema, e não para cada instrumento do sistema. E esse mesmo código serve tanto para inspeções diárias como para a execução dos PMAS. Reduzindo assim o número de leituras dos códigos e também o tempo da inspeção por dificuldade de leitura pelo instrumento, por exemplo.

Na Figura 7 podemos observar a quantidade de pontos que foram reduzidos com o trabalho da célula. Como nossa instalação tem duas casas de forças com tecnologias distintas os pontos de inspeção delas diferem em quantidade. Então temos que enquanto na Casa de Força 1 houve uma redução de 178 para 68 pontos de leitura, a Casa de Força 2 teve uma redução de 199 para 50 pontos. Um ganho muito significativo para a rotina dos operadores. Vale ressaltar que não houve perdas na qualidade da inspeção.

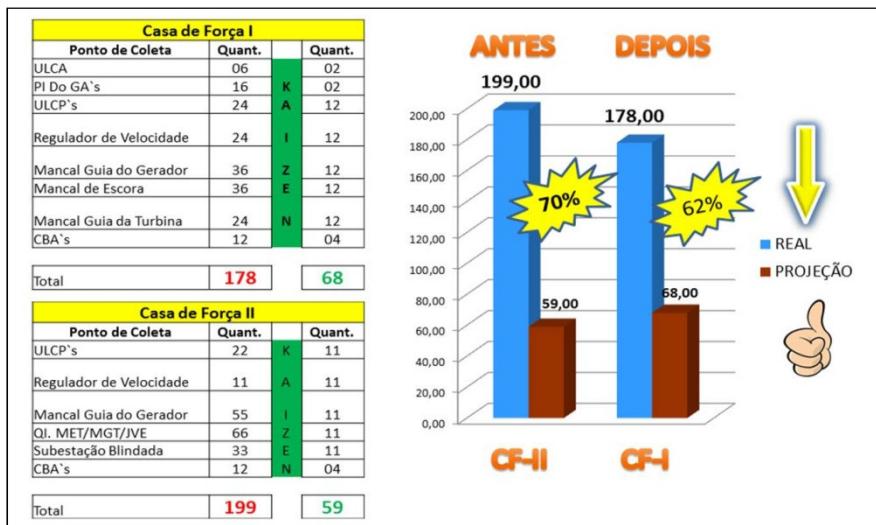


Figura 7 Visão geral da redução dos pontos leitura das inspeções diárias e dos PMAS

Na revisão dos PMAs, um trabalho executado pela célula C, temos outro destaque que foi a redução da quantidade de horas de trabalho necessárias para programas, executar e encerrar os PMAS, de 1770 para 1023, sem perder a qualidades das inspeções. Essas horas de trabalho acabam por refletir no custo com homem/hora.

Com o trabalho da equipe foi possível fazer uma readequação na periodicidade dos PMAS, uma vez fazendo um estudo observou-se aqueles sistemas que raramente tinham alguma anomalia. Podendo-se assim passar as inspeções antes mensais, para bimestrais, trimestrais e no caso do Sistema de Frenagem até eliminar o PMA desse sistema com base em seu histórico de falhas como visto no gráfico da Figura 8.

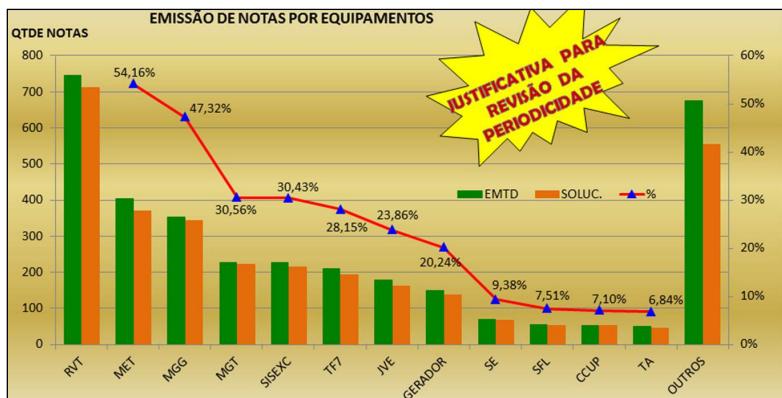


Figura 8 Emissão de notas por anomalias verificadas nas inspeções dos PMAS e diárias

Na figura 9 podemos observar a quantidade de horas reduzidas com o Kaizen desenvolvido.

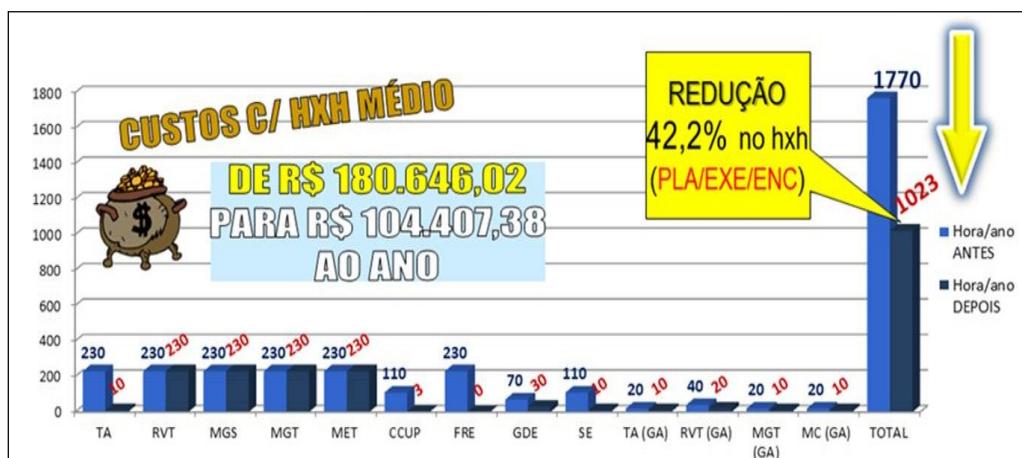


Figura 9 Demonstrativo da redução de pontos de inspeção e de homem/hora com a revisão dos PMAS

Reducir custos com horas extras de equipes de turno é quase impossível, uma vez que, há os feriados, as dobras de serviços por problemas de saúde, treinamentos externos, viagens a serviço. Então esse trabalho trouxe um ganho muito significativo para a divisão de operação. O que só nos motiva a continuar trabalhando para obter mais casos de sucesso como esses dois que destacamos. E como, pela limitação no número de páginas do Informe Técnico, não será possível falar dos trabalhos de todas as seis células.

Para 2015, já temos novos projetos a serem trabalhado, agora com o conhecimento mais apurado da ferramenta e uma melhor percepção de como trabalhar para alcançarmos melhores resultados, seremos mais audaciosos em propor soluções de problemas com um maior grau de complexidade e que gerem resultados ainda melhores que os dos ciclos 2013/2014.

## 5.0 CONCLUSÃO

A OGH tem uma cultura de motivação de sua força de trabalho por meio de metodologias que venham a agregar ganhos em pequeno, médio e longo prazo, mais principalmente que esses ganhos se mantenham.

Com a consolidação da metodologia TPM, e o reconhecimento final alcançado, poderíamos ter nos acomodado, mas para acompanhar as constantes mudanças que o nosso setor vem passando nesses últimos anos, inovar é uma característica que não pode ser desprezada. Então estamos sempre buscando novos desafios que nos façam fazer mais e melhor todos os dias. E uma maneira de fazer com que isso aconteça é sempre estar disposto a aprender algo novo. Foi assim que com que a visita a Embrar, uma empresa do ramo de aviação, nos ensinou que o Lean e o Kaizen poderiam ser um novo norte para o nosso negócio de energia na busca pela qualidade e excelência empresarial.

Os primeiros projetos já foram desafiadores, mas que deram resultados que nos surpreenderam. E com vontade de ter mais começamos também os projetos Kaizen de célula dentro das equipes de operação.

Com essa sistemática temos hoje na operação da Usina Hidrelétrica de Tucuruí, seis trabalhos de células consolidados e que apresentaram resultados satisfatórios motivando as equipes a buscar agora novos desafios que podem ser de atividades com um maior grau de complexidades, e que trarão ganhos maiores a todos os envolvidos no processo. E devido ao sucesso dos Kaizen de célula na MA, que esse mesmo modelo deve também ser aplicado em outro Pilares da OGH. Nas outras plantas da Superintendência também há grandes trabalhos sendo desenvolvidos com igual sucesso e contando com a participação de vários setores/pilares para realizar um projeto Kaizen de sucesso.

Os ganhos vão além de reduções de perdas e maior rentabilidade, pois o nosso maior projeto é envolver pessoas no processo. Fazê-las se sentirem parte de cada etapa do projeto, ouvir e valorizar a experiência de quem vem do "chão de fabrica", pois são essas pessoas que conhecem de perto os problemas e são as mais indicadas pra propor soluções e isso aliado ao apoio dos gestores é sucesso garantido.

## 6.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICA

- (1) Martichenko, R. O. Tudo que sei sobre lean aprendi no 1º ano da escola - 2008.
- (2) Liker, J. K . O Modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo - 2005.
- (3) Womack, J.P., Jones, D.T. A máquina que mudou o mundo – 2004.
- (4) Eletrobrás Eletronorte, acervo de documentos internos em servidores da empresa – Lean e TPM.

## 7.0 BIOGRAFIA

**Jucileia Machado da Silva**, nascida em Cametá no estado do Pará em 1978 é Técnica em Eletrotécnica, formada pela Escola Técnica Federal do Pará em 1998, licenciada em Física pela Universidade Federal do Para em 2003 e Engenheira Eletricista, formado pela Universidade Federal do Pará em 2013. Trabalha há 10 anos na Eletrobrás Eletronorte como operadora de produção em tempo real. Já participou apresentando trabalhos em quatro edições do Seminário Interno de Casos de Melhorias (SICAM) da Eletrobrás Eletronorte, sendo premiada em duas delas. Participou do XI EDAO (Florianópolis/2010) ficando entre os cinco melhores trabalhos.

**Danilo Martins de Abreu**, nascido em Tucuruí no estado do Pará em 1976 é Técnico em Eletrotécnica, formado pela Escola Técnica Federal do Pará em 1998, discente do nono semestre de Engenharia Elétrica, na Universidade Federal do Pará. Trabalha há 10 anos na Eletrobrás Eletronorte como operador de produção em horário comercial. Já participou apresentando trabalhos em cinco edições do Seminário Interno de Casos de Melhorias (SICAM) da Eletrobrás Eletronorte, sendo premiada em duas delas.