



ICAP
INSTITUTO SUPERIOR DE TECNOLOGIA



PITÁGORAS

**MBA GESTÃO ESTRATÉGICA
DA MANUTENÇÃO PRODUÇÃO E NEGÓCIOS**

**"REDUÇÃO DE FALHAS EM MOINHOS ATRAVÉS DE KAIZEN"
(UM CASO REAL NA ÁREA DE MINERAÇÃO)**

MÓDULO RELACIONADO: SISTEMAS PRODUTIVOS

Eng^o Hermes Dias Godinho

São João Del Rei, Junho de 2011.

Dedicatória

Dedico à realização deste trabalho aos amigos João Paulo de Castilho, Marcio Evangelista da Silva e suas respectivas famílias por terem me recebido inúmeras vezes em suas casas e pela companhia nas viagens de Araxá para São João Del Rei. A minha namorada Fabrícia pelo incentivo. Aos meus pais Hélio e Luzia pelo sólido apoio ao longo de toda minha trajetória.

Agradecimentos

Agradeço a todos aqueles que direta ou indiretamente colaboraram para a realização deste trabalho.

Aos “mestres” por contribuir com uma nova visão das ferramentas aplicadas a gestão da manutenção e produção.

A toda equipe do Complexo de Mineração de Tapira pelo apoio e empenho na implantação deste projeto, sem os quais este trabalho nunca teria saído do campo das idéias e se tornado algo prático.

Agradecimento especial a equipe kaizen pelo comprometimento e por não ter medido esforços na implantação das ações propostas.

Por fim agradeço ao meu professor orientador D.Sc. Bezamat de Souza Neto pelo acompanhamento e orientação na elaboração deste trabalho.

Sumário

Lista de Figuras	7
Lista de Siglas	8
Resumo	9
1. Introdução	10
2. Objetivos	12
3. Revisão Bibliográfica	13
4. Metodologia PDCA	16
4.1. Identificação do Problema ou Oportunidade de Melhoria	17
4.1.1. Escolha do Problema.....	17
4.1.2. Histórico do Problema	19
4.2. Observação	20
4.2.1. Coleta de Dados.....	20
4.3. Análise	21
4.3.1. Definição das Causas Potenciais.....	21
4.3.2. Brainstorming.....	22
4.4. Plano de Ação	23
4.4.1. Estratégia de Ação	23
4.4.2. Plano de Ação	24
4.5. Execução	25
4.6. Verificação	29
4.6.1. Comparação dos Resultados (antes e depois)	29
4.7. Padronização	31
4.8. Conclusão	32
5. Referências Bibliográficas	34

Lista de Figuras

<i>Figura 1: Fluxograma simplificado do processo produtivo do CMT.</i>	10
<i>Figura 2: Ciclo do PDCA</i>	16
<i>Figura 3: Equipe convocada para o kaizen.</i>	18
<i>Figura 4: Pareto: Estratificação dos moinhos por defeito.</i>	21
<i>Figura 5: Área foco ou causas das falhas dos moinhos</i>	22
<i>Figura 6: Brainstorming ou tempestade de idéias</i>	22
<i>Figura 7: Plano de ação</i>	24
<i>Figura 8: Distribuição do tempo na semana kaizen</i>	24
<i>Figura 9: Ação falta de ar</i>	25
<i>Figura 10: Ação perda de tempo procurando sobressalente</i>	25
<i>Figura 11: Ação perda de tempo rearmando moinho no campo</i>	26
<i>Figura 12: Ação redução do tempo médio para reparo</i>	26
<i>Figura 13: Ação 5S</i>	27
<i>Figura 14: Ação segurança</i>	27
<i>Figura 15: Ação Segurança (iluminação)</i>	28
<i>Figura 16: Ação Meio ambiente</i>	28
<i>Figura 17: Gráfico de controle definido como indicador do kaizen.</i>	29

Lista de Siglas

- **CMT** – Complexo de Mineração de Tapira.
- **Commodity** – Termo de língua inglesa que se refere a produtos em estado bruto (matérias-primas) com pequeno grau de industrialização, de qualidade uniforme, produzidos em grandes quantidades e por diferentes produtores, possuem cotação global.
- **Kaizen de Confiabilidade** – Trabalho desenvolvido por equipe multidisciplinar para mapear causas de falhas de equipamentos, executar ações de bloqueio para evitar a reincidência de problemas e reduzir horas de parada de máquina.
- **OEE** – Do inglês Overall Equipment Effectiveness ou eficiência global de equipamentos. Indicador que mede paradas e reduções de produção não programadas ocasionadas por falhas de equipamentos sob responsabilidade de manutenção, operação, projetos e fatores externos.
- **Stand by** – Termo do inglês utilizado para denominar equipamento reserva.
- **Preditiva** – Tipo de manutenção que tem com objetivo principal o monitoramento da condição de equipamentos ex: análise de vibração.
- **TPM** – Sigla do inglês que significa manutenção produtiva total, onde os operadores executam pequenas tarefas de manutenção tais como ajustes, reapertos e lubrificação, ajudando na identificação e relato de anomalias.
- **Seman** – Setor de Manutenção.
- **Estudos de Confiabilidade** – Trabalhos desenvolvidos no médio e longo prazo com ferramentas qualitativas para reduzir falhas de equipamentos.
- **Kaizen** – Metodologia de melhoria contínua.
- **GAP** – Sigla de origem inglesa para indicar um desvio entre uma situação real e desejada.
- **Disponibilidade** – Indicador de manutenção que mede o percentual de tempo que o equipamento esteve pronto para operar em relação às horas calendário.
- **Confiabilidade** – Probabilidade de um item desempenhar uma função requerida em um dado intervalo de tempo. É um número entre 0 e 100%.

Resumo

Neste trabalho apresenta-se um caso bem sucedido de aplicação da metodologia Kaizen na área de manutenção de uma mineradora de grande porte. A metodologia cujo foco principal é o trabalho em equipe, a definição de objetivos claros e o foco cerrado no tempo, se mostrou eficiente para reduzir perdas de produção devidas a quebras não planejadas de equipamentos.

Através da utilização desta técnica busca-se a redução de horas de parada de máquina, aumento da disponibilidade e confiabilidade dos moinhos de bolas dentre outras vantagens.

Tudo isso se tornou possível através de um “ataque” estruturado as falhas desses equipamentos. Os resultados foram facilmente percebidos e refletidos no plano de produção da empresa.

1. Introdução

No Complexo de Mineração de Tapira, são produzidos dois produtos, a partir da extração mineral de rocha fosfática, o concentrado fosfático convencional e o concentrado fosfático ultrafino (Figura 1).

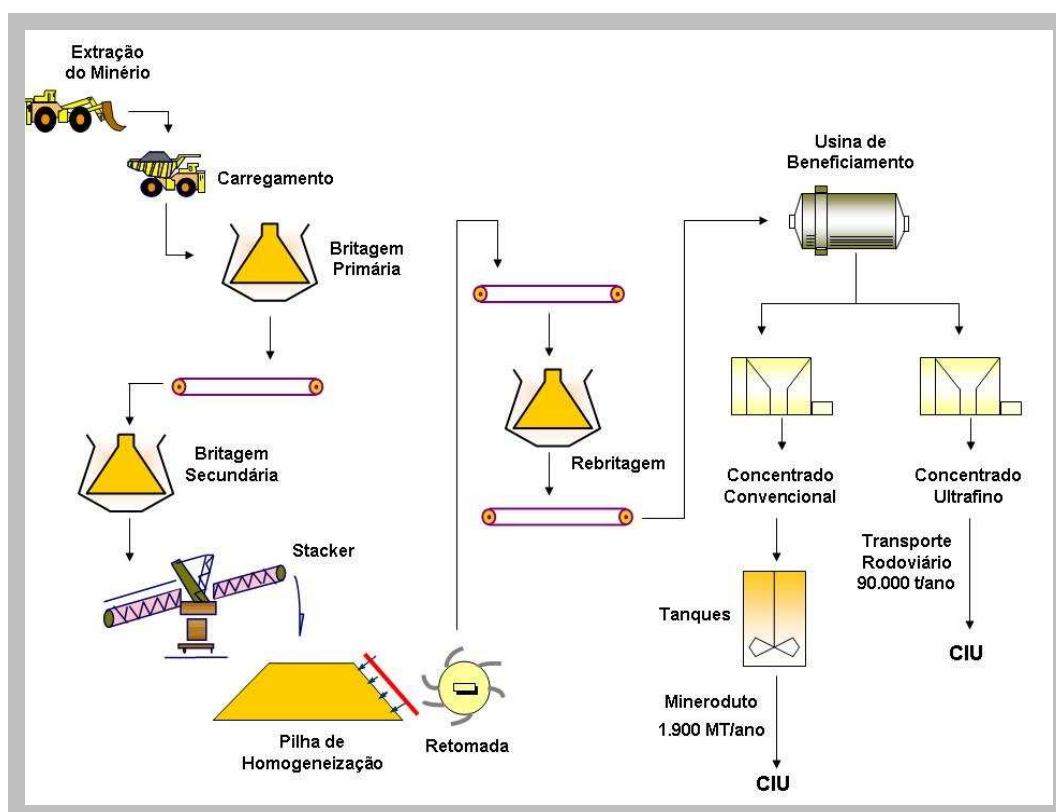


Figura 1: Fluxograma simplificado do processo produtivo do CMT.

A produção realizada em 2010 foi de 1.914.000 toneladas/ano de concentrado fosfático convencional e 154.000 toneladas/ano de ultrafino. Toda a produção é destinada ao Complexo Industrial de Uberaba, para a fabricação de ácido fosfórico e fertilizantes.

Tendo em vista a importância da disponibilidade e confiabilidade dos equipamentos para se produzir em plena carga, destaca-se a necessidade de se possuir um programa estruturado de manutenção desses equipamentos (10).

Outro aspecto importante das minerações de fosfato no Brasil é o fato de que estas empresas exploram minas com baixa concentração de fósforo, trabalham com custos elevados, processos complexos e com muito mais etapas do que seus concorrentes fora do Brasil.

Como quem dita o preço do fertilizante é o mercado internacional (commodity) só resta às empresas deste segmento reduzir seus custos operacionais, investir em novas tecnologias e sistemas de gestão para aumento de sua produtividade.

Nesse sentido destaca-se a necessidade de se trabalhar com ferramentas de melhoria contínua tais como o kaizen, capazes de mobilizar equipes para reformular processos, definir metas e alavancar resultados para manter a viabilidade e a sobrevivência do negócio.

2. Objetivos

O presente trabalho tem como objetivo principal reduzir as perdas de produção relacionadas a “quebras” de moinhos através da metodologia kaizen.

Também serão relatadas aqui algumas lições aprendidas com a realização de “Kaizens de Confiabilidade” no Complexo de Mineração de Tapira entre os anos de 2007 e 2010.

Para garantir o giro do PDCA os resultados serão medidos mensalmente 12 meses após a implantação do plano de ação proposto pela equipe. Caso haja desvios em relação à meta proposta, novas ações deverão ser estabelecidas.

Com a implantação deste trabalho espera-se:

- ✓ Reduzir em 20% as horas de parada corretiva dos moinhos 3,4,6,7 e 8 em relação ao valor realizado em 2007.
- ✓ Implementar, no mínimo, 05 melhorias de Práticas 5S;
- ✓ Implementar, no mínimo, 05 melhorias de Segurança;
- ✓ Implementar, no mínimo, 05 melhorias de Meio Ambiente.

3. Revisão Bibliográfica

Kaizen é uma palavra de origem japonesa que significa mudar para melhor, tem o significado de melhoria contínua, gradual, na vida em geral: pessoal, familiar, social e no trabalho.

Nos anos 50, os japoneses retomaram as idéias da administração clássica de Taylor e as críticas delas decorrentes para renovar sua indústria e criaram o conceito de Kaizen, que significa aprimoramento contínuo. Essa prática (exprimindo uma forte filosofia de vida oriental e sendo, por sua vez também uma cultura) visa o bem não somente da empresa como do homem que trabalha nela.

As empresas são municiadas com ferramentas para se organizarem e buscarem sempre resultados melhores. Partindo do princípio de que o tempo é o melhor indicador isolado de competitividade, atua de forma ampla para reconhecer e eliminar os desperdícios existentes na empresa, sejam em processos produtivos já existentes ou em fase de projeto, produtos novos, manutenção de máquinas ou, ainda, processos administrativos.

Hoje melhor do que ontem, amanhã melhor do que hoje. Para o Kaizen, é sempre possível fazer melhor, nenhum dia deve passar sem que alguma melhoria tenha sido implantada, seja ela na estrutura da empresa ou no indivíduo. Sua metodologia traz resultados concretos, tanto qualitativamente, quanto quantitativamente, em um curto espaço de tempo e a um baixo custo (que, conseqüentemente, aumenta a lucratividade), apoiados na sinergia gerada por uma equipe reunida para alcançar metas estabelecidas pela direção da empresa.

O Sistema de produção Toyota é conhecido pela sua aplicação do princípio do Kaizen. Uma analogia conhecida é a de uma história chamada "O Tesouro de Bresa", na qual um pobre alfaiate compra um livro com o segredo de um tesouro.

Para descobrir o segredo, ele tem que decifrar todos os idiomas escritos no livro. Ao estudar e aprender estes idiomas, começam a surgir oportunidades, e ele lentamente (de forma segura) começa a prosperar. Depois, é preciso decifrar os cálculos matemáticos do livro. É obrigado a continuar estudando e se desenvolvendo, e a sua prosperidade aumenta. No final da história, não existe tesouro algum - na busca do segredo, a pessoa se desenvolveu tanto que ela mesma passa a ser o tesouro. O processo de melhoria não deve acabar nunca, e os tesouros são conquistados com saber e trabalho. Por isso, a viagem é mais importante que o destino.

No Brasil é muito recente a aplicação destes conceitos. Existem consultorias que tentam disseminar as práticas lean, atuam no treinamento de pessoas para a utilização das ferramentas lean, incluindo a prática do Kaizen.

Muitas empresas de vários segmentos estão iniciando nesta corrida, atraídas pelos resultados obtidos pelas montadoras japonesas frente aos concorrentes de peso americanos como Ford e GM.

O Sistema Toyota de Produção também chamado de Produção enxuta ou Lean Manufacturing surgiu no Japão, na fábrica da Toyota, logo após a Segunda Guerra Mundial (9)

Nesta época a indústria japonesa tinha uma produtividade muito baixa e uma enorme falta de recursos, o que naturalmente a impedia adotar o modelo da Produção em massa.

A criação do sistema se deve a três pessoas: O fundador da Toyota e mestre de invenções, Toyoda Sakichi, seu filho Toyoda Kiichiro e o principal executivo o engenheiro Taiichi Ohno. O sistema objetiva aumentar a eficiência da produção pela eliminação contínua de desperdícios (7).

O sistema de Produção em massa desenvolvido por Frederick Taylor e Henry Ford no início do século XX predominou no mundo até a década de 90. Procurava reduzir os custos unitários dos produtos através da produção em larga escala, especialização e divisão do trabalho. Entretanto este sistema tinha que operar com estoques e lotes de produção elevados. No início não havia grande preocupação com a qualidade do produto.

Já no Sistema Toyota de Produção, os lotes de produção são pequenos, permitindo uma maior variedade de produtos. Exemplo: em vez de produzir um lote de 50 sedans brancos, produz-se 10 lotes com 5 veículos cada, com cores e modelos variados. Os trabalhadores são multifuncionais, ou seja, conhecem outras tarefas além de sua própria e sabem operar mais que uma única máquina. No Sistema Toyota de Produção a preocupação com a qualidade do produto é extrema. Foram desenvolvidas diversas técnicas simples mas extremamente eficientes para proporcionar os resultados esperados, como o Kanban e o Poka-Yoke (8).

A base de sustentação do Sistema Toyota de Produção é a absoluta eliminação do desperdício e os dois pilares necessários à sustentação é o Just-in-time e a Autonomia.

Os 7 desperdícios que o sistema visa a eliminar:

- ✓ Superprodução, a maior fonte de desperdício.
- ✓ Tempo de espera, refere-se a materiais que aguardam em filas para serem processados.
- ✓ Transporte, nunca geram valor agregado no produto.
- ✓ Processamento, algumas operações de um processo poderiam nem existir.
- ✓ Estoque, sua redução ocorrerá através de sua causa raiz.
- ✓ Movimentação
- ✓ Defeitos, produzir produtos defeituosos significa desperdiçar materiais, mão-de-obra, movimentação de materiais defeituosos e outros.

4. Metodologia PDCA

Todo o planejamento do trabalho foi realizado com base no ciclo do PDCA apresentado na Figura 2 ou MASP: Método de Análise e soluções de Problemas (1).

Isto foi feito com a finalidade de atingir os objetivos propostos, no menor tempo possível, através das seguintes fases:

- P – Planejamento: consiste em estabelecer metas sobre os itens de controle e estabelecer maneiras para atingir as metas propostas;
- D – Execução: consiste na execução das tarefas conforme planejado no plano e coleta de dados para verificação do processo;
- C – Verificação: consiste na comparação dos dados coletados na etapa de execução e o resultado alcançado com a meta planejada;
- A – Ação: consiste na atuação no sentido de implantar correções definitivas, de tal maneira que o problema não volte a ocorrer.

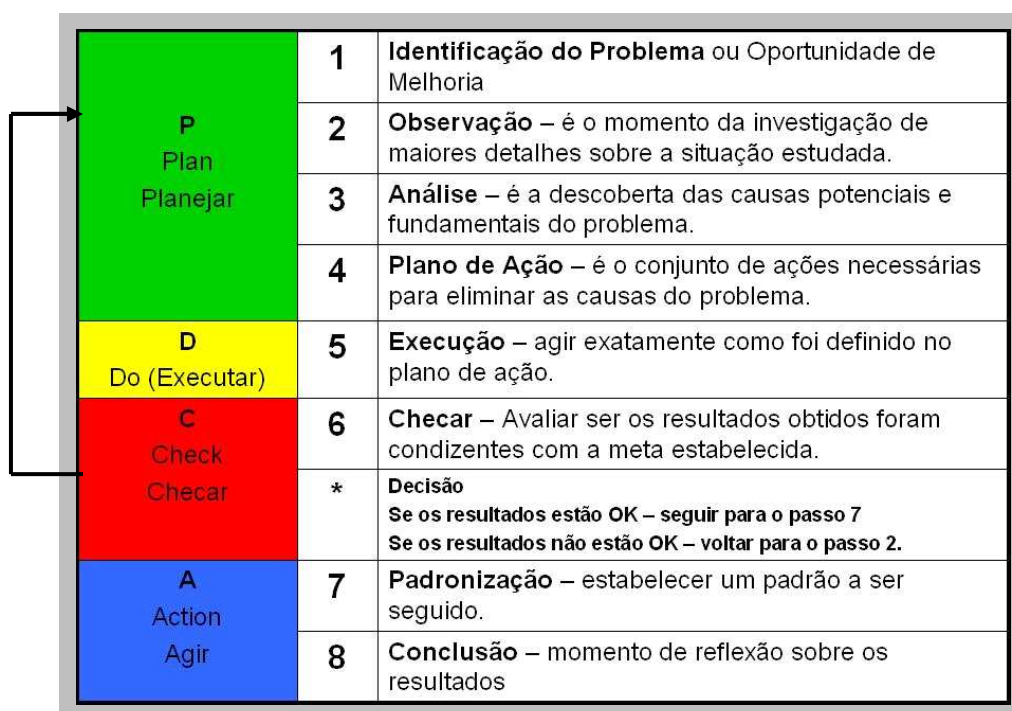


Figura 2: Ciclo do PDCA



4.1. Identificação do Problema ou Oportunidade de Melhoria

4.1.1. Escolha do Problema

No Complexo de Mineração de Tapira anualmente, sempre no início do ano, é realizada uma reunião específica para mapear oportunidades de melhoria ligadas à redução de custo, consumo de energia, aumento de disponibilidade de equipamentos e melhorias do processo produtivo em geral.

O produto desta reunião é uma lista de trabalhos a serem desenvolvidos ao longo do ano e a metodologia de melhoria contínua adotada para realização destes trabalhos é o kaizen.

Os temas destes trabalhos são diversos, oportunidades ligadas à manutenção, operação, processo, segurança, melhorias em processos administrativos etc. Sendo assim os trabalhos são direcionados aos setores responsáveis para realização dos eventos kaizen, que deverão ser conduzidos pelos multiplicadores de cada área.

Para o caso específico dos temas ligados a aumento de disponibilidade, continuidade operacional ou confiabilidade os equipamentos são escolhidos da seguinte forma:

Análise do histórico de perdas de produção do ano anterior, os equipamentos TOP 10 identificados no ranking de perdas de produção do controle de OEE são eleitos como foco de melhoria para os quais deverão ser realizados eventos kaizen.

Na reunião de priorização realizada no ano de 2007 ficou definido que seria preciso fazer um kaizen na moagem para reduzir as horas de parada corretiva dos moinhos. O multiplicador indicado para conduzir o evento foi o Engenheiro de Confiabilidade Hermes Dias Godinho.

O evento foi agendado para a semana de 09 a 13 de Junho de 2008 e foi convocada uma equipe multidisciplinar para realização do trabalho.

Time Kaizen - Equipe Multidisciplinar

José Arnaldo - Téc. Mineração - (Colíder)	}	OPERAÇÃO 6	
Ernane Diniz - Operador I			
Claudiney Ávila - Operador I			
Irisvaldo Ivo - Operador II			
Marcos Antônio - Operador II			
Avenor Tadeu - Operador II			
.....			
Hermes - Eng. Confiabilidade - (Líder)	}	MANUTENÇÃO 9	
Dilênio - Sup. Manutenção			
José Engrácio - Sup. Planejamento			
Cristiano Borges - Eletricista I			
Mário Ramalho - Eng. Manutenção			
Alexandre Willian - Téc. Mecânica			
Daniel Salazar - Mecânico I			
Luís Flávio - Sup. de Manutenção			
Alex Muniz - Eng. Confiabilidade			
.....			
Fernando Faria - Analista qualidade (Facilitador)			
Gilmara Ribeiro - Estagiária			
Luciano Gonçalves - Analista de Laboratório I			
		TOTAL 18	

Figura 3: Equipe convocada para o kaizen.

4.1.2. Histórico do Problema

A fonte de dados históricos utilizada foi o relatório de paradas e by-pass da Usina e o relatório de OEE para informações ligadas a falhas de equipamentos e perdas de produção.

Vale ressaltar a confiabilidade dos dados citados tendo em vista que os mesmos são lançamentos feitos pelos operadores da sala de controle, checados diariamente nas reuniões realizadas entre manutenção e operação. Estes dados são consolidados pelo setor de PCP e divulgados como informação oficial da empresa.



4.2. Observação

4.2.1. Coleta de Dados

Para um melhor entendimento das características da área de estudo foi realizada uma reunião de preparação com a equipe envolvida uma semana antes do evento kaizen.

Nesta reunião foram apresentados os gráficos com as principais falhas dos moinhos com o objetivo de gerar idéias nos participantes sobre possíveis ações que pudessem ser executadas dentro da semana kaizen. Esta reunião também tem como objetivo antecipar recursos necessários (mão de obra e materiais para implantar as ações identificadas neste primeiro momento).



4.3. Análise

4.3.1. Definição das Causas Potenciais

De acordo com o princípio de Pareto apenas alguns itens são responsáveis pela maior parte de um problema. Ao distinguir itens mais importantes de itens menos importantes, maior melhoria será obtida com menor esforço, ou seja, 20% do esforço gasto com itens importantes são responsáveis por 80% dos resultados. Este princípio é também conhecido como “Lei 20/80” (4).

Desta forma a área piloto escolhida para implantação do kaizen deverá ser a mais relevante em termos de perdas de produção. Neste sentido de um total de 9 moinhos foram priorizados apenas 5. Os moinhos priorizados foram o 3,4,6,7,8 pelo fato dos moinhos 1 e 2 terem a mesma função e serem considerados praticamente um como stand by do outro e praticamente não gerarem perdas de produção relevantes. O mesmo raciocínio se aplica aos moinhos 5 e 9 excluídos do kaizen.

Os dados relativos às falhas dos moinhos escolhidos como prioritários foram estratificados visando identificar os principais componentes ou subconjuntos que mais falhavam e precisariam ser melhorados com visto na figura 4 a seguir

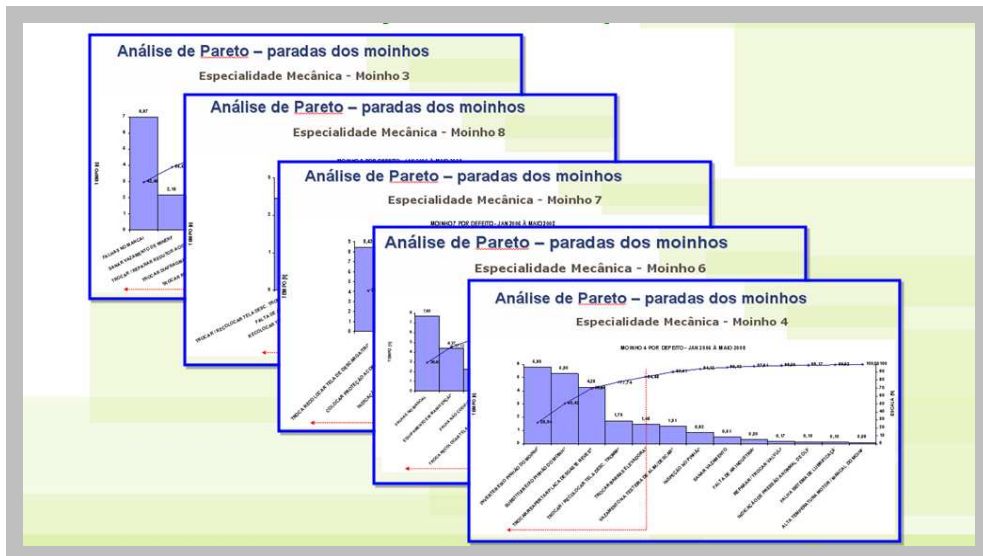


Figura 4: Pareto: Estratificação dos moinhos por defeito.

A partir dos dados estratificados foi possível perceber que os componentes que mais falham e precisam de foco e melhorias são:

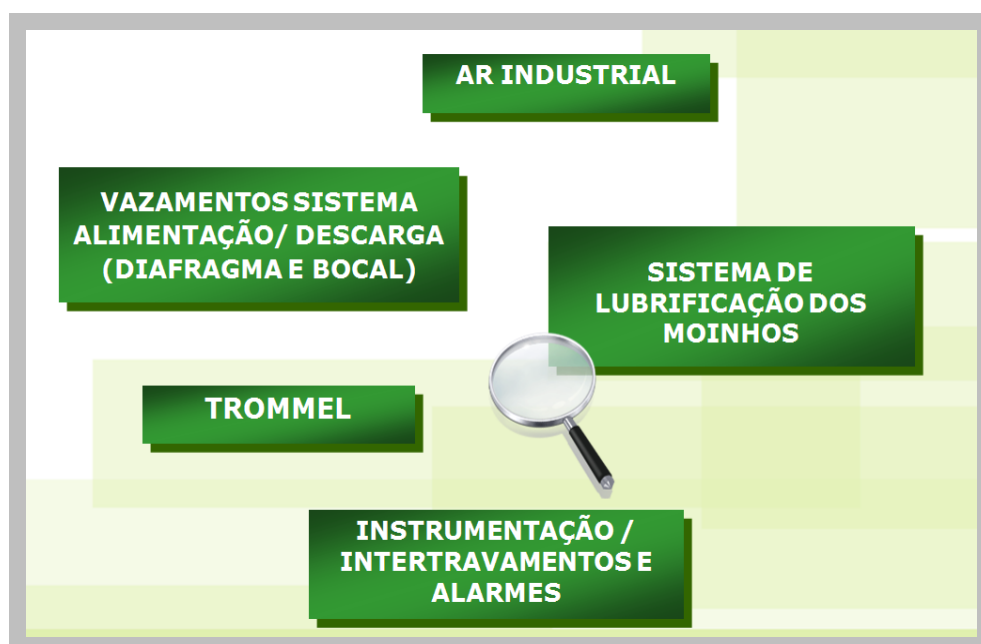


Figura 5: Área foco ou causas das falhas dos moinhos

4.3.2. Brainstorming

Para levantar possíveis ações de bloqueio para a falha dos componentes dos moinhos priorizados na figura anterior foi feito um brainstorming ou tempestade de idéias com grupo de trabalho envolvido.



Figura 6: Brainstorming ou tempestade de idéias



4.4. Plano de Ação

4.4.1. Estratégia de Ação

Executar o máximo de ações possíveis dentro da semana kaizen aproveitando a mobilização da equipe e considerando que após o kaizen a equipe não estará mais full time, lembrando que existe a tendência do ritmo de execução das ações cair consideravelmente após a semana do evento.

Dar prioridade as ações de processo, ou seja, aquelas que darão reflexo direto na meta. Os eventos kaizen são propícios para alavancar melhorias de 5s, segurança e meio ambiente nas áreas, porém deve-se tomar cuidado para não exagerar no volume desse tipo de ação que não deve superar as ações de processo que são o foco principal do evento.

Elaborar um plano de ação para as ações remanescentes, este deverá ser executado de preferência em 30 dias, tolerando ações com prazo máximo de 60 ou 90 dias para itens que dependam de parada da planta, ou aquisição de materiais via processo de compras corporativo por exemplo.

Monitorar o indicador de horas de parada corretiva após a implantação das ações propostas e estabelecer novas ações caso ocorram desvios em relação à meta estabelecida.

4.4.2. Plano de Ação

As ações levantadas no brainstorming após analisadas e separadas por tipo foram migradas para o plano de ação.



Figura 7: Plano de ação

De acordo com a filosofia kaizen no estilo japonês a implantação das ações levantadas deverá ocorrer da seguinte forma:

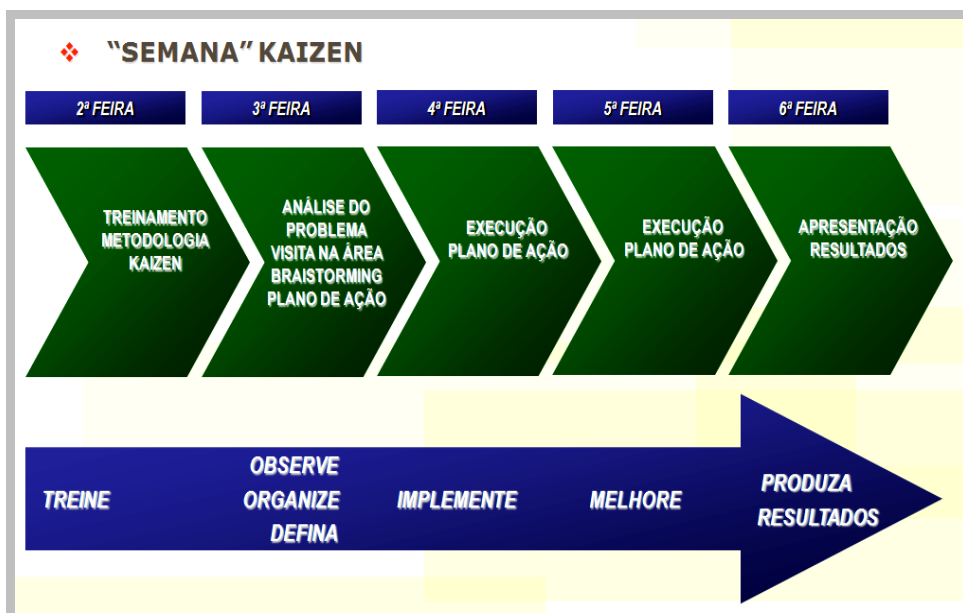


Figura 8: Distribuição do tempo na semana kaizen

Desta forma 2 dias foram dedicados a implantação de ações na área industrial.



4.5. Execução

Nas figuras 9, 10, 11 e 12 a seguir serão apresentados exemplos das principais ações de processo implantadas nesse kaizen. São consideradas ações de processo aquelas ações que dão reflexo direto na meta ou objetivo principal do kaizen.



Área: Processo		
<u>Problema:</u> Falta de ar constante nos moinhos 04 e 07	<u>Ação:</u> Instaladas 2 linhas de ar independentes p/ os moinhos e um pulmão	<u>Resultado:</u> Fim dos desarmes por falta de ar
<u>Antes</u> 	<u>Depois</u> 	

Figura 9: Ação falta de ar

Área: Processo		
<u>Problema:</u> Falta constante de trommel sobressalente	<u>Ação:</u> > Criação de gestão a vista > Padronização da quantidade mínima	<u>Resultados:</u> Diminuição do tempo de troca e falta de trommel para troca
<u>Antes</u> 	<u>Depois</u> 	

Figura 10: Ação perda de tempo procurando sobressalente

Reflexos positivos deste tipo de ação: redução da perda de tempo para localização de peça sobressalente, tempo de deslocamento da oficina de subconjuntos até a Usina de concentração e tempo com movimentação de sobressalente com ponte rolante.

Área: Processo		
<u>Problema:</u>	<u>Ação:</u>	<u>Resultados:</u>
Em caso de falta de ar era necessário “rearmar” os compressores no campo (operadores)	> Alteração de intertravamento (30/10/08)	Compressores entram em carga automaticamente se a pressão de ar cair e evitam a parada dos moinhos

Figura 11: Ação perda de tempo rearmando moinho no campo


Área do Kaizen: Processo		
<u>Problema:</u>	<u>Medidas Tomadas:</u>	<u>Resultados:</u>
Dificuldade e perda de tempo para fazer torqueamento dos parafusos do revestimento	Confecção de cachimbo especial para utilização em parafusadeira pneumática	Diminuição do tempo de troca do revestimento
<u>Antes Kaizen</u>	<u>Depois Kaizen</u>	
		

Figura 12: Ação redução do tempo médio para reparo

Além de ações de processo também foram implantadas ações de 5 S, segurança e meio ambiente conforme visto nas figuras 13 à 16 a seguir.

Área do Kaizen: Prática 5S/Meio Ambiente		
Problema: Bags amontoados no corredor da Usina de Concentração	Medidas Tomadas: Os bags foram retirados do local e destinados de forma correta	Resultados: Adequação as Práticas 5S e ambientais
Antes Kaizen 	Depois Kaizen 	

Figura 13: Ação 5S

Área do Kaizen: Segurança		
Problema: Ausência de tomadas 220V próximo aos moinhos 06, 07 e 08	Medidas Tomadas: Feito instalação de tomadas em pontos estratégicos	Resultados: Adequação aos padrões de segurança seguindo norma NR10
Antes Kaizen 	Depois Kaizen 	

Figura 14: Ação segurança

Área do Kaizen: Segurança		
Problema: Iluminação deficiente no piso inferior dos moinhos	Medidas Tomadas: Feito reparo na fiação e troca de lâmpadas e reatores queimados	Resultados: Adequação aos padrões de segurança
Antes Kaizen 	Depois Kaizen 	

Figura 15: Ação Segurança (iluminação)

Área do Kaizen: Prática 5S/Meio Ambiente		
Problema: Tambores de lubrificante sem a correta contenção	Medidas Tomadas: Confecção de caixa de contenção para acondicionamento dos tambores	Resultados: Adequação as Práticas 5S e ambientais
Antes Kaizen 	Depois Kaizen 	

Figura 16: Ação Meio ambiente



4.6. Verificação

4.6.1. Comparação dos Resultados (antes e depois)

A meta que consistia em reduzir em 20% as horas de parada corretiva em relação a 2007 foi superada. O resultado foi 42% de redução!!!

De acordo com a meta definida o limite máximo de horas de parada corretiva dos moinhos escolhidos era 45,45 horas, o valor realizado 12 meses após o kaizen ficou bem abaixo disso: 32,85 horas como visto na Figura 17 abaixo:

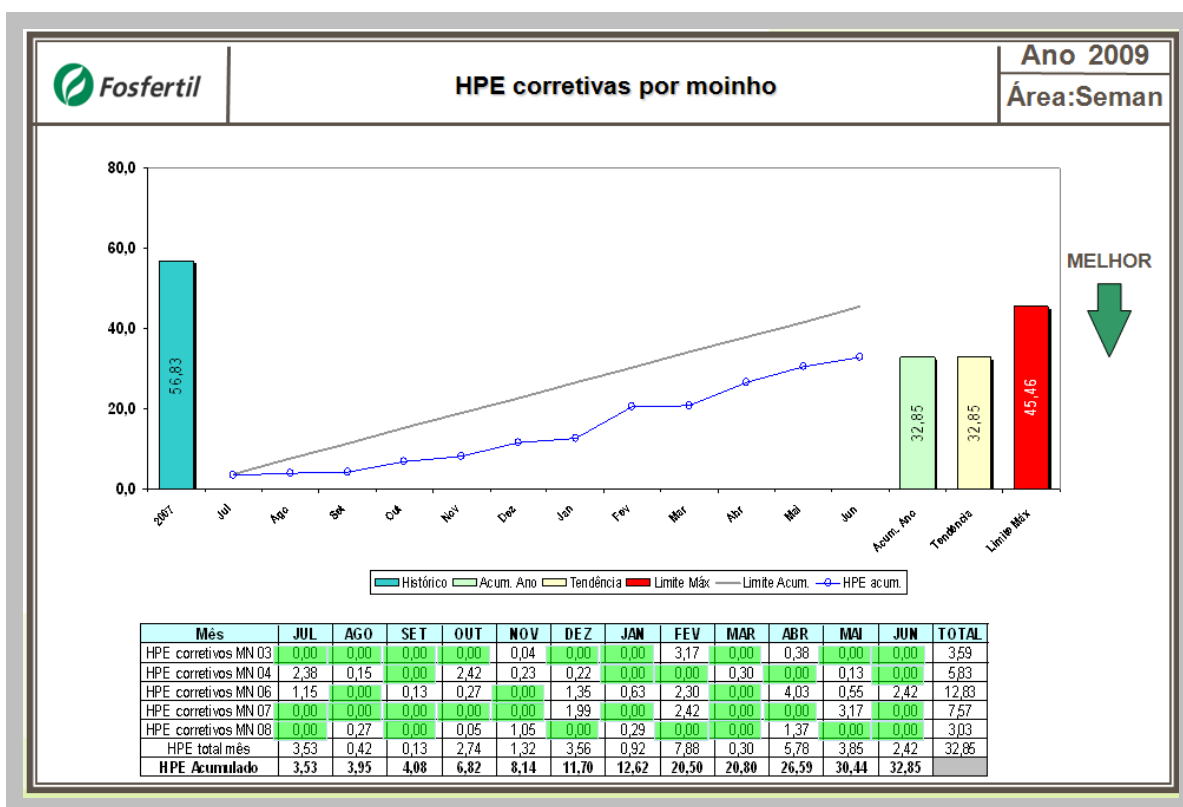


Figura 17: Gráfico de controle definido como indicador do kaizen.

Este resultado corresponde a 1 dia de produção a mais para empresa ou 5.720 toneladas de produto. Além disso, alguns moinhos tiveram “zero hora de parada” corretiva em vários meses (itens em verde na figura anterior), o que sinaliza a continuidade operacional destes equipamentos.

Os resultados do kaizen se sustentaram no longo prazo como pode ser visto no indicador abaixo.

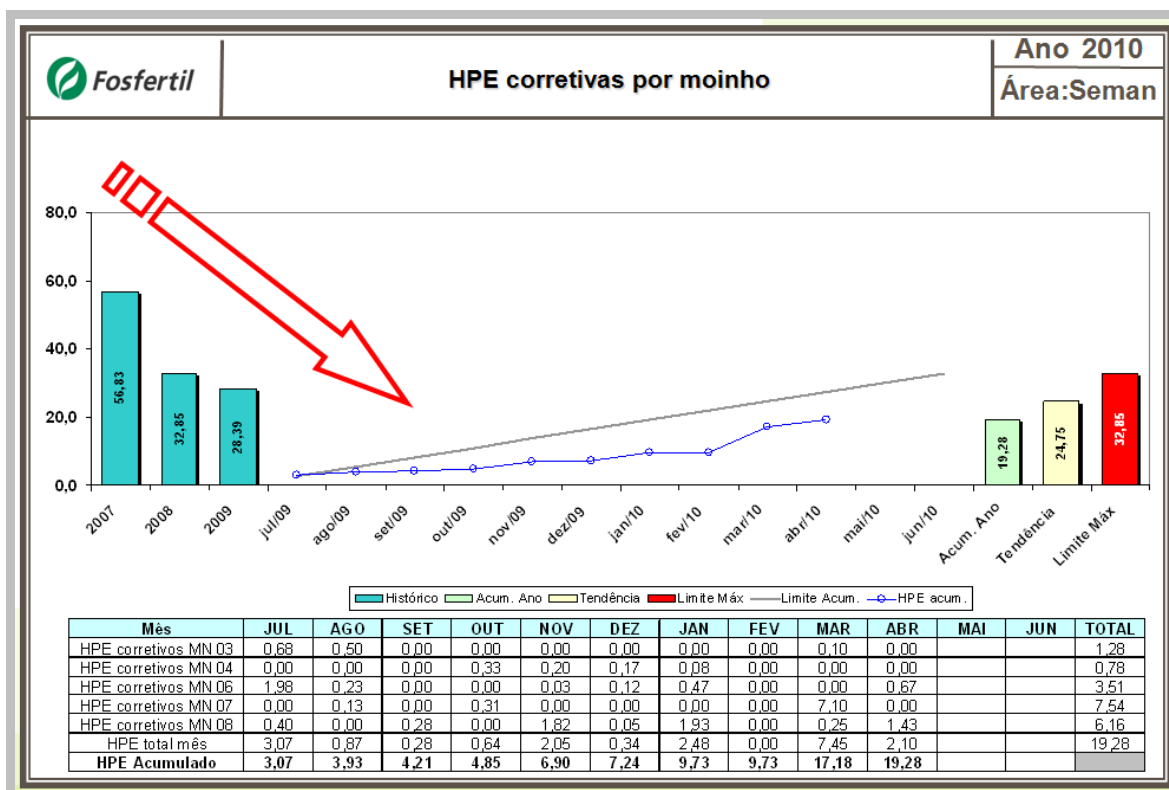


Figura 18: Indicador 2 anos após a realização do evento kaizen

Após um período de 2 anos os resultados continuaram aparecendo: o valor de horas de parada corretiva não apenas manteve a marca de 32,85 horas de corretiva/ano, como reduziu ainda mais este índice realizando no segundo ano após o kaizen um valor ainda menor: 28,39 horas.

Como isto é possível? O líder do kaizen desempenhou um papel muito atuante junto à equipe mesmo após o evento kaizen. O líder adotou o indicador do kaizen como parte de sua rotina, tratando todo e qualquer desvio ou parada corretiva acima de 1 hora estabelecendo novo plano de ação para tratar as causas raízes e evitar e reincidência de falha. Sempre que ocorria uma perda de produção relevante o time kaizen ou envolvidos diretos na falha eram convocados para nova reunião.



4.7. Padronização

Dentre as ações de padronização podemos destacar:

- ✓ Melhoria do fluxo de comunicação entre a manutenção preditiva e as áreas de planejamento e execução.
- ✓ Criação e implantação de sistemática de inspeção visual dos moinhos pelos operadores através de checklist.
- ✓ Treinamento de todos operadores da moagem pelo Eng. Confiabilidade em conjunto com área técnica em conceitos básicos de TPM, inspeção de anomalias via checklist, conceitos básicos de mecânica, elétrica e instrumentação.



4.8. Conclusão

Mostrou-se através da realização deste trabalho que é possível e cada vez mais importante reinventar a forma de atuar das equipes de manutenção e produção para melhorar o desempenho da organização.

O uso de uma metodologia adequada pode ser um atalho interessante para alavancar melhorias e reduzir o GAP existente entre resultados esperados pelos acionistas e realizados pela empresa.

Os resultados obtidos, com a aplicação do kaizen em área piloto, demonstraram que a técnica agrega valor à Manutenção e reduz consideravelmente às quebras de equipamentos.

A metodologia se mostrou eficaz para aumentar a disponibilidade dos moinhos de forma relativamente rápida. Poderia ser feita a seguinte pergunta: Porque o Kaizen e não outra metodologia foi escolhida para alavancar estes resultados?

Os aspectos chave do kaizen nos ajudariam a responder esta pergunta, dentre eles destaca-se o fato de ser uma ferramenta eficaz para combater problemas de causa conhecida onde em geral as pessoas não conseguem executar por falta de foco e interferências com outras prioridades ou projetos em andamento na empresa.

O Kaizen é poderoso pelo fato de perseguir a definição de objetivos claros, o trabalho em equipe, a preferência pela ação (mão na massa), o foco cerrado no tempo (uma semana) e a disponibilização imediata dos recursos necessários para a execução das ações.

Outro fator decisivo para o sucesso da implantação do kaizen em qualquer empresa é o aval da alta direção.

REFLEXÃO

"Quando à hora da competir chega, a hora de se preparar já passou"
(autor desconhecido)

* Frase escrita na piscina da Universidade de Michigan, onde treina o campeão da natação Michael Phelps.

5. Referências Bibliográficas

1. CAMPOS, Vicente Falconi. **TQC: Controle da qualidade total** (no estilo Japonês). 8ª Edição. Belo Horizonte: Editora de desenvolvimento gerencial, 1999.
2. _____. **Qualidade: Gerenciamento da rotina do trabalho do dia - a - dia**. 2ª Edição. Belo Horizonte, Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, Rio de Janeiro: Bloch, 1994.
3. GODINHO, Hermes Dias. **Projeto Final: Otimização de paradas de manutenção através de técnicas de gerenciamento de risco**. São Paulo: 2006. Trabalho de conclusão do Programa Trainee 2005/2006. Fosfertil.
4. JATOBÁ, Paulo César. **As ferramentas da qualidade: Aprendendo a aplicar para solucionar problemas**. São Paulo/SP: Revista Falando de qualidade - Banas, [s.d.]
5. KARDEC, Alan; LAFRAIA, João Ricardo. **Gestão Estratégica e Confiabilidade**: Rio de Janeiro: Qualitymark: Associação Brasileira de Manutenção, 2002.
6. MOODY, Patrícia E. ; SHARMA Anand. **The Perfect Engine**, New York, Free Press, 2011.
7. OHNO, Taiichi. **Toyota Production System: Beyond Large Scale Production**. New York, Productivity Press, 1988.
8. WOMACK, James P. ; JONES, Daniel T. **The machine that changed the world: the story of lean production**, New York, Harper Perennial, 1991.
9. WOMACK, James P. ; JONES, Daniel T. **Lean Thinking: Banish Waste and create wealth in your corporation**. New York, Free Press, 2003.
10. XENOS, Harilaus Georgius d' Philippos. **Gerenciando a manutenção produtiva: O caminho para eliminar as falhas nos equipamentos e aumentar a produtividade**. Belo Horizonte, Editora de desenvolvimento gerencial, 1998.
11. 17º SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PLANEJAMENTO E INFORMATIZAÇÃO DA MANUTENÇÃO, 2010, São Paulo – SP, **Redução de falhas em moinhos através de kaizen** Excelência Consultoria.