

SHAKE DOWN NO SETOR DE MANUTENÇÃO INDUSTRIAL VISANDO APLICAR METODOLOGIA DE ANÁLISE E SOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Flávio Mudesto de Oliveira (Universidade Vila Velha) flaviomudesto7@gmail.com

Resumo

A manutenção corretiva, preventiva e preditiva faz-se necessária para a melhoria e aumento de produtividade nos processos industriais, quando um equipamento fica impedido de operar devido a alguma falha, gera-se uma necessidade de melhoria do sistema de manutenção. Em uma produção industrial, a disponibilidade dos equipamentos desempenha fator essencial no desempenho do empreendimento. Quando ocorre na empresa uma parada de um equipamento, há o desperdício da oportunidade de faturamento, pois esta deixa de gerar resultados, por motivos controláveis. Tais fatos mostram a necessidade de planejamento e implantação de ações para a solução de problemas melhorando a gestão da manutenção e consequentemente atuando no aumento do tempo de disponibilidade do equipamento. O objetivo deste trabalho foi fazer um *Shake-down* (Sacudir para derrubar) na área da produção do Lingotamento de Tiras a Quente (LTQ) em uma grande indústria siderúrgica para descobrir os problemas e aumentar a probabilidade de resolvê-los satisfatoriamente. A solução de problema é um processo que segue uma seqüência lógica, começando pela identificação do problema, continuando pela análise e terminando com a tomada de decisão. Portanto, foi apresentado neste trabalho a Metodologia e Análise para a Solução de Problemas (MASP) com levantamento das principais causas de parada da produção motivado por uma deficiência na metodologia na manutenção.

Palavras-chave: Manutenção, Disponibilidade e Solução de Problemas.

1. Introdução

A manutenção é considerada uma área estratégica, tendo em vista, a agressividade dos processos de produção devido às altas temperaturas ocasionadas por atritos dos equipamentos em processamento e a grande quantidade e variedade de máquinas móveis e rotativas comprometendo a confiabilidade operacional e reduzindo a vida útil

dos equipamentos. Nesse sentido, a manutenção visa realizar melhoramentos contínuos na produção, objetivando reduzir a indisponibilidade e a variabilidade, proporcionando maior estabilidade operacional, garantindo a qualidade, a produção, a segurança e um menor custo, com menor impacto ambiental. Segundo Slack (1996, p.599) “Melhoramento contínuo, como o nome indica, adota uma abordagem de melhoramento de desempenho que presume mais e monitora passos de melhoramento incremental”.

Segundo Campos (1999, p.31) “o caminho do sucesso para obter melhorias contínuas nos processos é o de conjugar os dois tipos de gerenciamento: manutenção e melhorias.” Portanto, buscar continuamente um processo de melhoramento, significa melhorar continuamente os seus padrões (padrões de equipamento, padrões de materiais, padrões técnicos, padrões de procedimento, padrões de produto etc.

Dentre as diversas metodologias existentes, a Metodologia de Análise e Solução de Problemas (MASP), baseada na aplicação de ferramentas da qualidade, facilita de forma clara, objetiva e ordenada a identificação e a solução dos problemas.

A proposta deste trabalho é aplicar a metodologia para a solução de problemas na manutenção no LTQ em uma grande indústria siderúrgica, com levantamento das principais causas de parada da produção motivado por uma deficiência na metodologia atual da manutenção. Por meio de ferramentas como Diagrama de Pareto detectar a frequência de ocorrência das falhas em cada equipamento para auxiliar no estabelecimento de prioridades para ação gerencial. Através do Diagrama de Causa e Efeito, identificar potenciais para a reincidência das falhas, identificar as causas e a razão de cada causa, avaliar até que a causa-raiz seja identificada. Utilizar a ferramenta 5W1H elaborando um plano de ação para que as ações sejam tomadas sobre as causas fundamentais e não sobre seus efeitos.

2. Metodologia

Para classificação desta pesquisa toma-se como base a taxionomia apresentada por Vergara(2005), que a qualifica em relação a dois aspectos: quanto aos fins e quanto aos meios.

Quanto aos fins, a pesquisa é descritiva, pois sua realização é desenvolvida por meio da análise de registros internos como tempo de paradas, perdas de produção, e interpretação dos dados coletados. Segundo Vergara (2005, p.47) a pesquisa descritiva expõe característica de determinada população ou de determinado fenômeno.

Quanto aos meios classifica-se como pesquisa de campo, estudo de caso e bibliográfica. Foi realizada in loco, pois como cita Vergara(2005) pesquisa de campo é investigação empírica realizada no local onde ocorre ou ocorreu um fenômeno ou que dispõe de elementos para explicá-los. Estudo de caso, pois, possui caráter de profundidade e detalhamento.

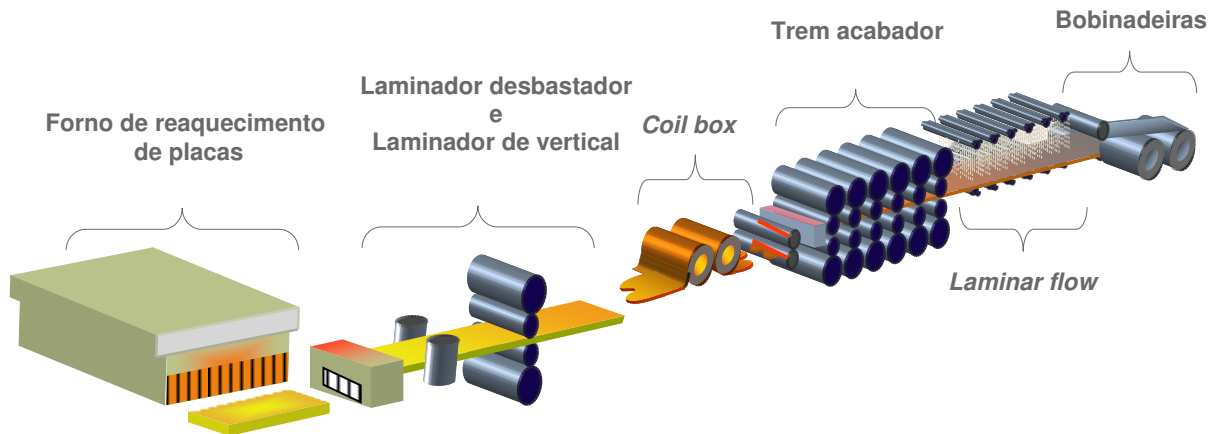
Neste trabalho é utilizada a metodologia para a solução de problemas (MASP) por meio da coleta das principais causas de parada da produção motivados por falhas no funcionamento dos equipamentos e uma deficiência na metodologia atual da manutenção. Por meio de ferramentas como Diagrama de Pareto, que permite a visualização através de gráficos, foi detectado a frequência de ocorrência das falhas em cada equipamento. A partir da análise destes gráficos foi construído o Diagrama de Causa e Efeito que proporcionou a sugestão de ações para a solução dos problemas.

3. Apresentação da empresa

O LTQ iniciou sua operação com capacidade nominal de 2,0 Mt/ano de bobinas de aço carbono, no segundo semestre do ano de 2002 e no ano de 2009, esta produção foi recorde e superou 2,8 Mt/ano. O LTQ incorpora equipamentos de última geração, o que permite produzir tiras laminadas a quente com elevado nível de qualidade em termos de dimensão, superfície e características metalúrgicas, sendo sua produção destinada em especial ao mercado interno brasileiro e parte dela destinada à exportação.

O LTQ possui uma produção diária de cerca de 13.000(treze mil) toneladas de tiras laminadas a quente, para esta produção faz parte neste processo os seguintes equipamentos:

Figura 3.1 - Leiaute do LTQ



4. Introdução à manutenção e manutenibilidade

A manutenção pode ser definida, segundo o dicionário Aurélio como: “ medidas necessárias para a conservação ou permanência, de alguma coisa ou situação” e ainda “Os cuidados técnicos indispensáveis ao funcionamento regular e permanente de motores e máquinas”. Slack et al. (1997), cita que por meio da manutenção se consegue uma qualidade maior nos produtos pois “equipamentos mal mantidos têm maior probabilidade de desempenhar abaixo do padrão e causar problemas da qualidade”. Isto dá uma idéia da importância de se estabelecer uma metodologia de manutenção, uma vez que máquinas e equipamentos com defeitos e/ou parados, provocam diminuição ou interrupção da produção, atrasos nas entregas, perdas financeiras e aumento dos custos.

Uma definição de manutenibilidade dentro de certas condições de utilização, é a “aptidão de um dispositivo sofrer manutenção ou restabelecer a condição na qual possa realizar a função requerida, quando a manutenção é feita sob dadas condições, com procedimentos e meios prescritos”. Monchy (1987, p.159).

A manutenibilidade condiciona a manutenção porque estabelece a probabilidade de duração da intervenção para reparar um equipamento. A manutenção segundo Monchy (1987, p.160) “é a ação física executada pelos técnicos para que a recolocação nos níveis originais seja conseguida.”

Slack (2002, p.644) classifica os seguintes objetivos da Manutenção:

Redução de custos, maior qualidade de produtos, maior segurança, melhor ambiente de trabalho, desenvolvimento profissional, maior vida útil dos equipamentos, maior confiabilidade dos equipamentos, instalações da produção com elevada valorização, aumento no poder de investimento e preservação do meio ambiente.

5. Disponibilidade

Segundo Fogliatto (2009, p.7) “disponibilidade é a capacidade de um item, mediante manutenção apropriada, desempenhar sua função requerida em um determinado instante do tempo ou em um período de tempo predeterminado”.

Ainda segundo Slack et al.(1996), há várias maneiras diferentes de medir a disponibilidade, dependendo de quantos são os motivos para a não operação estiverem incluídas. Por exemplo, poderia ser incluída falta de disponibilidade devido à manutenção programada ou trocas. Quando, entretanto, a disponibilidade está sendo usada para indicar o tempo de operação, excluindo a consequência da falha, é calculada como segue:

$$\text{Disponibilidade(D)} = \frac{\text{TMEF}}{\text{TMEF} + \text{TMDR}}$$

Onde:

TMEF = tempo médio entre falhas da produção

TMDR = tempo médio de reparo, que é o tempo médio necessário para consertar a produção, do momento em que falha até o momento em que estiver operando novamente.

5.1 Definição de problema e falhas

Campos (1992), define problema como o resultado indesejado de um processo. Portanto, como o item de controle mede o resultado de um processo podemos dizer que “problema é um item de controle com o qual não estamos satisfeitos”.

Segundo Xenos (1998, apud Norma NBR 5462-1994):

A falha é o término da capacidade de um item desempenhar a função requerida. É a diminuição total ou parcial da capacidade de uma peça, componente ou máquina de desempenhar a sua função durante um período de tempo, quando o item deverá ser reparado ou substituído. A falha leva o item a um estado de indisponibilidade.

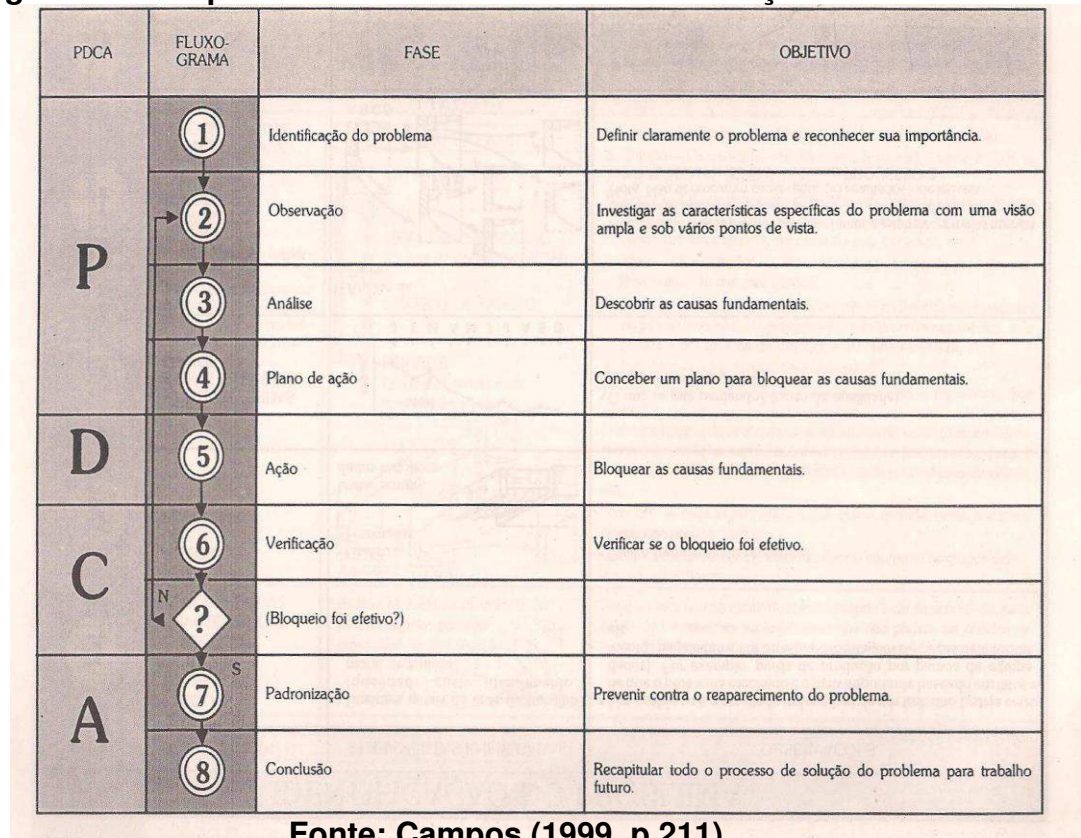
Assim que entram em operação, todos os equipamentos estão sujeitos a um grande número variáveis que provocam sua deterioração. Xenos(1998) cita que “[...] ao longo do tempo, esta deterioração diminui a resistência do equipamento. Uma falha ocorrerá sempre que a resistência cair abaixo dos esforços a que o equipamento estiver submetido.”

6. Análise de processo, método e ferramentas

- **O método:**

Segundo Campos (1999), o método de análise de processos consiste numa seqüência de procedimentos baseada em fatos e dados, utilizando-se de recursos científicos e tecnológicos. Conforme mostra a Figura 6.1 o método de soluções de problema consiste nas seguintes fases a serem vistas na seqüência.

Figura 6.1 - Seqüência do Método de Análise e Solução de Problemas



- **As ferramentas:**

DIAGRAMA DE PARETO

O princípio de Pareto ensina que a maioria dos efeitos está relacionada com um número reduzido de causas. Em termos práticos, podemos dizer que 80% dos problemas são causados por 20% das causas (máquinas, materiais, pessoas, métodos, etc).

Em qualquer processo de melhoramento, vale a pena distinguir entre o que é importante e o que é menos importante. O propósito do diagrama de Pareto é distinguir as questões “poucos vitais” das “muitas triviais”. É uma técnica relativamente direta, que envolve classificar os itens de informação nos tipos de problemas ou causas de problemas por ordem de importância. Isso pode ser usado para destacar áreas onde investigações adicionais poderão ser úteis. Slack et al. (1996, p.612)

DIAGRAMA DE CAUSA X EFEITO – ISHIKAWA

Conforme Campos(1992) argumenta, sempre que algo ocorre (efeito, fim, resultado) existe um conjunto de causas (meios) que podem ter influenciado. Observando a importância da separação das causas de seus efeitos, foi criado o Diagrama de Ishikawa, diagrama de Causa e Efeito ou diagrama espinha de peixe.

BRAINSTORMING

Conforme Smith(2002), *Brainstorming* é uma técnica que estimula o pensamento criativo e a geração de idéias. Os principais procedimentos para realizar a reunião do *brainstorming* são:

1. Reunir o grupo de *brainstorming*.
2. Indicar um secretário e, se for o caso, alguém para controlar o tempo.
3. Explicar o objetivo da reunião e as regras. Apresente o assunto a ser explorado. Escreva o assunto no alto do quadro de anotações.
4. Definir o tempo de duração do *brainstorming* e o tempo para analisar os resultados: de 5 a 20 minutos normalmente é suficiente para gerar idéias, mas os *brainstorming* podem durar até horas.
5. Dar início à produção de idéias.

MATRIZ GUT – GRAVIDADE, URGÊNCIA E TENDÊNCIA

São valores aplicados com objetivo de se estabelecer prioridades na minimização dos problemas, principalmente quando forem vários e relacionados entre si. Segundo Pinto et al.(2006 apud Grimaldi 1994), a técnica de GUT foi desenvolvida com o objetivo de orientar decisões mais complexas, isto é, decisões que envolvem muitas questões. A mistura de problemas gera confusão. Nesse caso, é preciso separar cada problema que tenha causa própria. Depois disso, é hora de saber qual a prioridade na solução dos problemas detectados.

PLANO DE AÇÃO 5W1H

É um documento de forma organizada que identifica as ações e as responsabilidades de quem irá executar, através de um questionamento, capaz de orientar as diversas ações que deverão ser implementada. O 5W1H deve ser estruturado para permitir uma rápida identificação dos elementos necessários à implantação do projeto.(HOSKEN, 2012, p.A20)

Os elementos podem ser descritos como:

WHAT - O que será feito (etapas)

HOW - Como deverá ser realizado cada tarefa/etapa (método)

WHY - Por que deve ser executada a tarefa (justificativa)

WHERE - Onde cada etapa será executada (local)

WHEN - Quando cada uma das tarefas deverá ser executada (tempo)

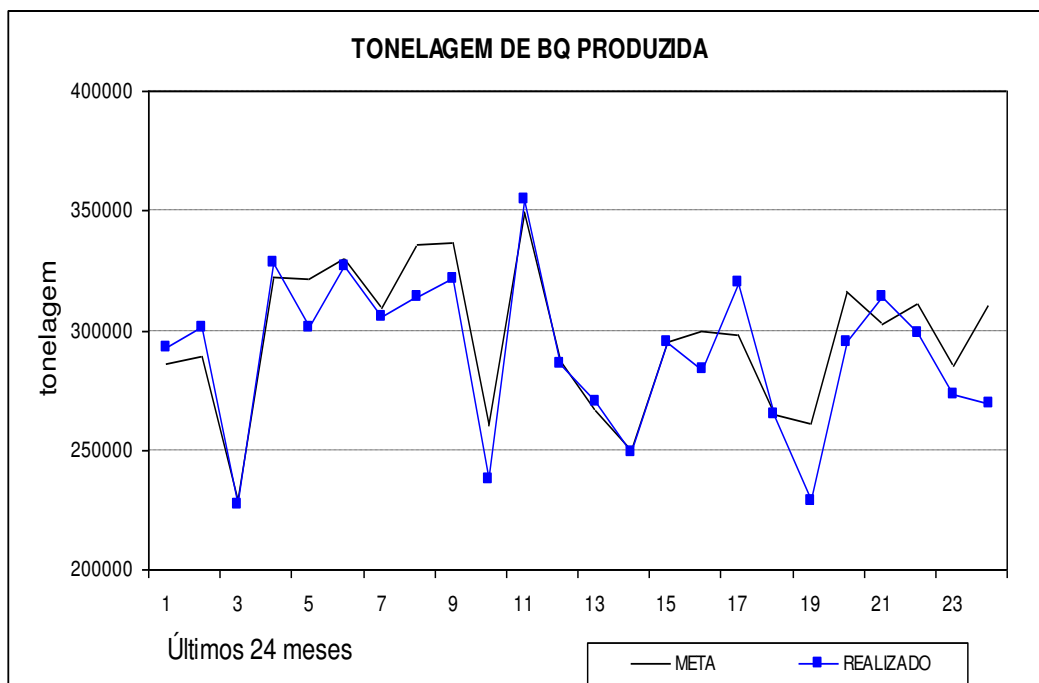
WHO - Quem realizará as tarefas (responsabilidade)

7. Aplicação da metodologia de solução de problemas

SHAKE-DOWN - Identificação inicial do Problema

Por meio da estratificação dos dados no sistema corporativo desta indústria, foi identificado os resultados indesejáveis: Baixo índice de Tonelagem de BQ Produzida. O gráfico da figura 7.1 inicia-se no mês de janeiro de 2011 até agosto de 2012, e podemos ver que em alguns meses o realizado não atingiu as metas.

Figura 7.1 – Tonelagem de BQ Produzida



Há uma perda no período de 173.513 toneladas de BQs que proporciona uma perda enorme na lucratividade.

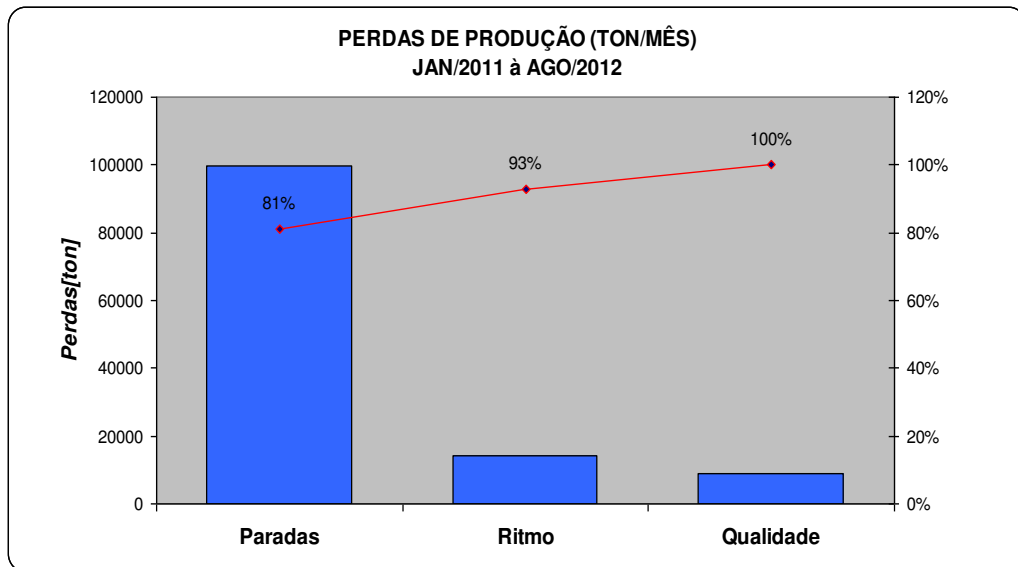
PROCESSO 1 – DEFINIÇÃO CLARA DO PROBLEMA E SUA IMPORTÂNCIA

Descoberta das características dos problemas através de coleta de dados:

- **Análise de Pareto para o problema de perda de tonelagem:**

Por meio da estratificação dos dados no sistema corporativo, utiliza-se o diagrama de Pareto para a priorização dos problemas. Neste caso, conforme a figura 7.2, priorizam-se as paradas, responsável por 81% dos problemas.

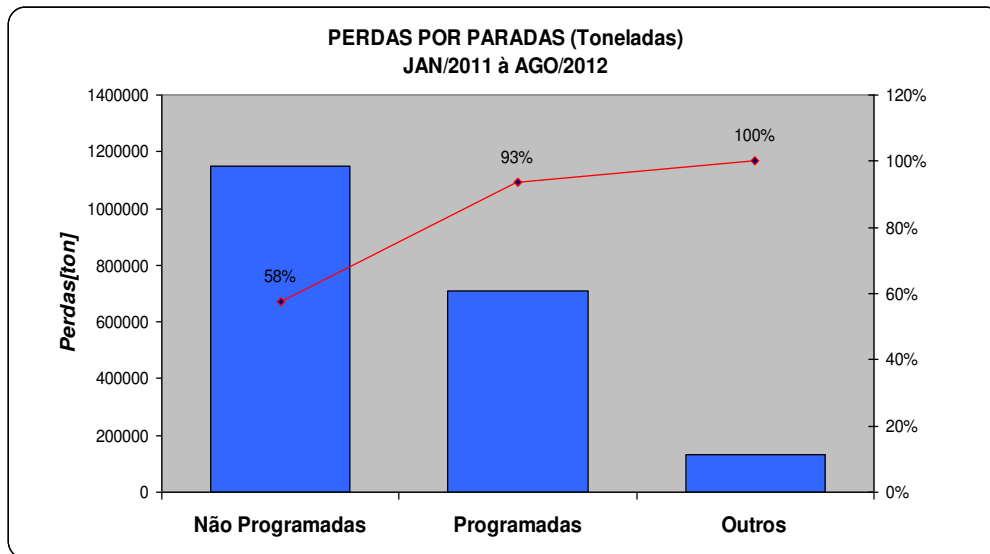
Figura 7.2 – Pareto perda de produção



- **Desdobramento dos problemas em um tamanho que possam ser resolvidos em nível de chefia de seção:**

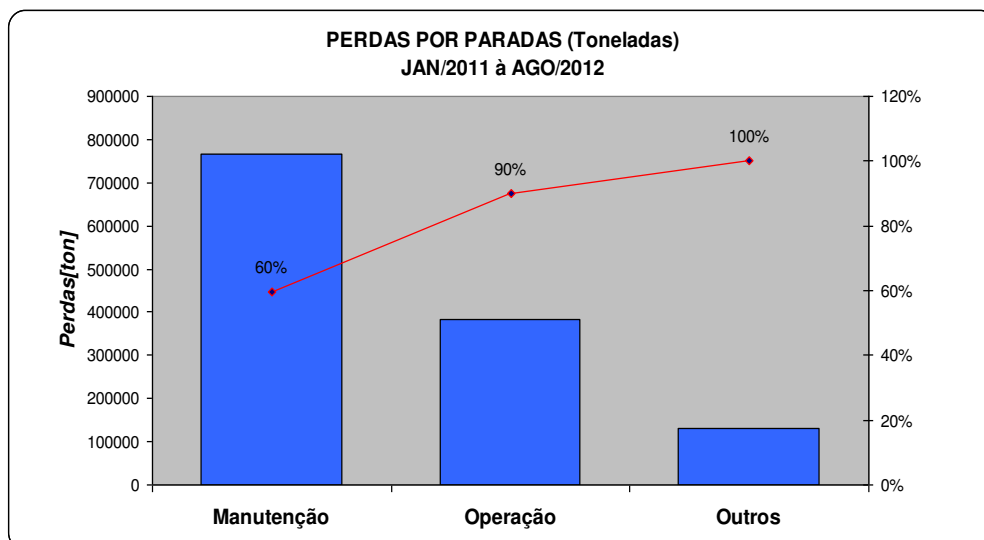
Primeiro é feito o desdobramento dos problemas de “Paradas”, pois representam 81% dos motivos das perdas, a figura 7.3 mostra os resultados do desdobramento. Paradas não programadas são aquelas motivadas por falha nos equipamentos em que estes param de desempenhar suas funções gerando perdas.

Figura 7.3 – Pareto para perdas não programadas



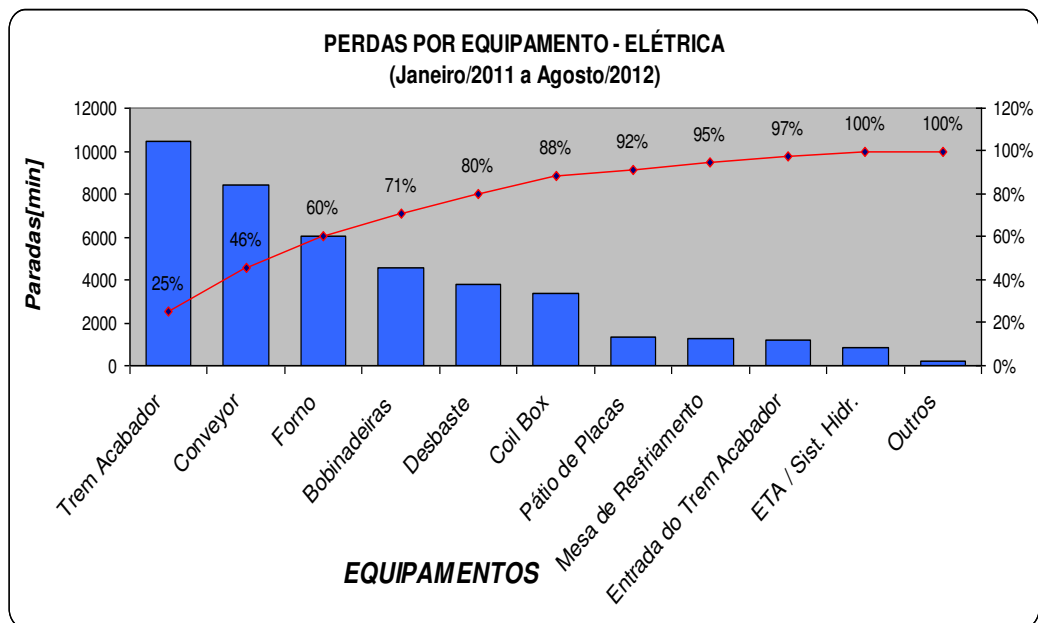
O desdobramento é feito novamente nas paradas “não programadas”, que representam mais da metade dos motivos dos problemas “Parada”. Como indicado na figura 7.4, a manutenção é responsável por 60% dos 58% dos problemas de paradas “Não programadas”. Isto indica uma oportunidade para realizar melhorias no índice de produtividade, pois como exposto neste trabalho, a manutenção pode contribuir para baixar o índice de falhas não previstas, atuando preventivamente na manutenibilidade dos equipamentos.

Figura 7.4 – Pareto para perdas não programadas



O *Shake-Down* é realizado agora na manutenção, pois estes problemas são controláveis pela gerência da área de manutenção eletromecânica. Verificou-se que os problemas são interdepartamentais, e pode ser separado neste momento em áreas de responsabilidades menores.

Figura 7.5 – Pareto para perdas por equipamentos – Manutenção elétrica



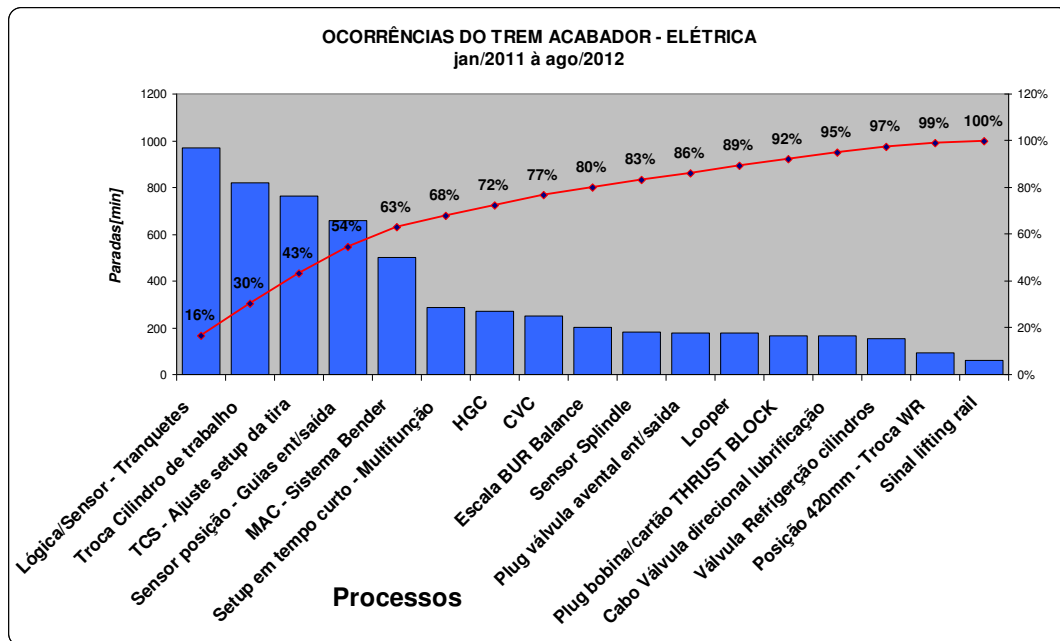
Na figura 7.5 observamos que três equipamentos motivam 60% das paradas que são de responsabilidade da Manutenção elétrica. No próximo processo da metodologia do MASP, será feita a observação mais detalhada das características específicas do equipamento Trem Acabador.

PROCESSO 2 – OBSERVAÇÃO

- **Investigação das características específicas do problema**

A análise de Pareto dividiu os problemas grandes em problemas pequenos. Neste estágio é priorizado o equipamento “Trem Acabador”, pois este se destaca como o maior causador das falhas elétricas. Neste trabalho foram escolhidas para análise das causas as perdas no Trem Acabador na área da Manutenção Elétrica, que é a área de influência deste autor. Na figura 7.6 foi especificado os problemas das ocorrências de parada por falha elétrica onde observamos que 43% dos problemas acontecem nos sistemas da Lógica/Sensor – Tranquetes, Troca Cilindro de trabalho e no TCS (Technological Control System).

Figura 7.6 – Pareto para perdas no Trem Acabador – Manutenção elétrica



PROCESSO 3 – ANÁLISE

- **Definição das causas influentes e fundamentais:**

Neste momento foi utilizada a Tempestade cerebral e Diagrama de Causa e Efeito. Foi envolvido na reunião de trabalho para identificação das causas dois Técnicos de Controle de Processo, três Eletricistas e um Supervisor Eletromecânico. Como mostrado na figura 7.6, três problemas no Trem Acabador representam 43% de todos os problemas elétricos levantados, assim, a relação de causa e efeito foi realizada para estas três causas como mostrado nas figuras 7.7, 7.8 e 7.9.

Figura 7.7 – Diagrama de causa e efeito para Falha na Lógica/Sensor Tranquetes

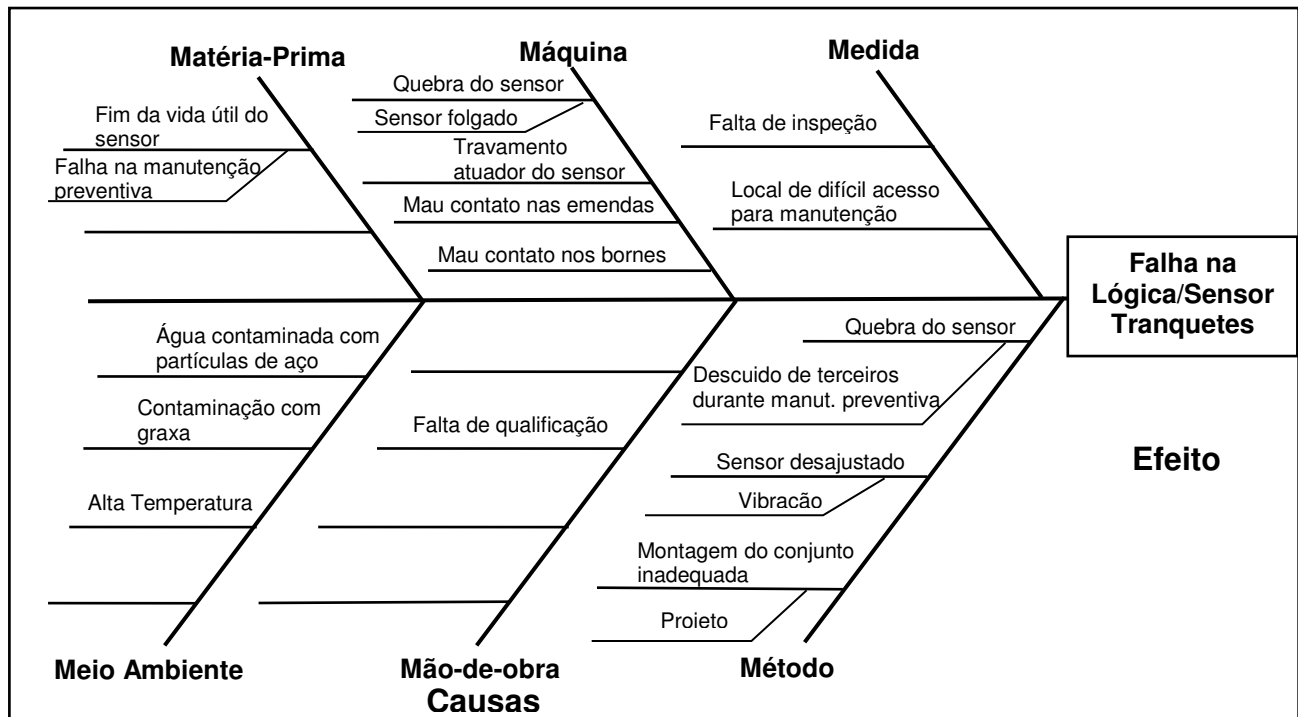


Figura 7.8 – Diagrama de causa e efeito para Falha na troca de cilindro de trabalho

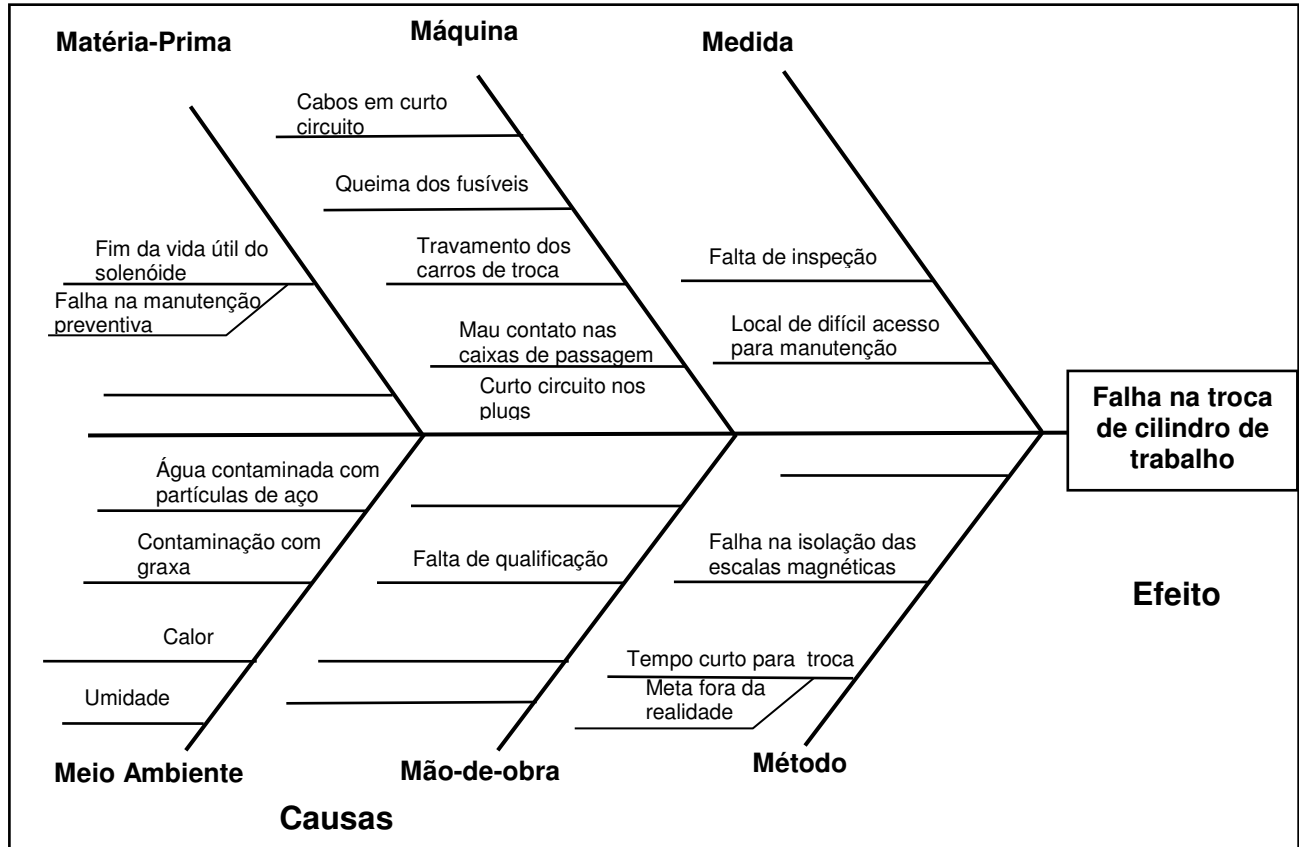
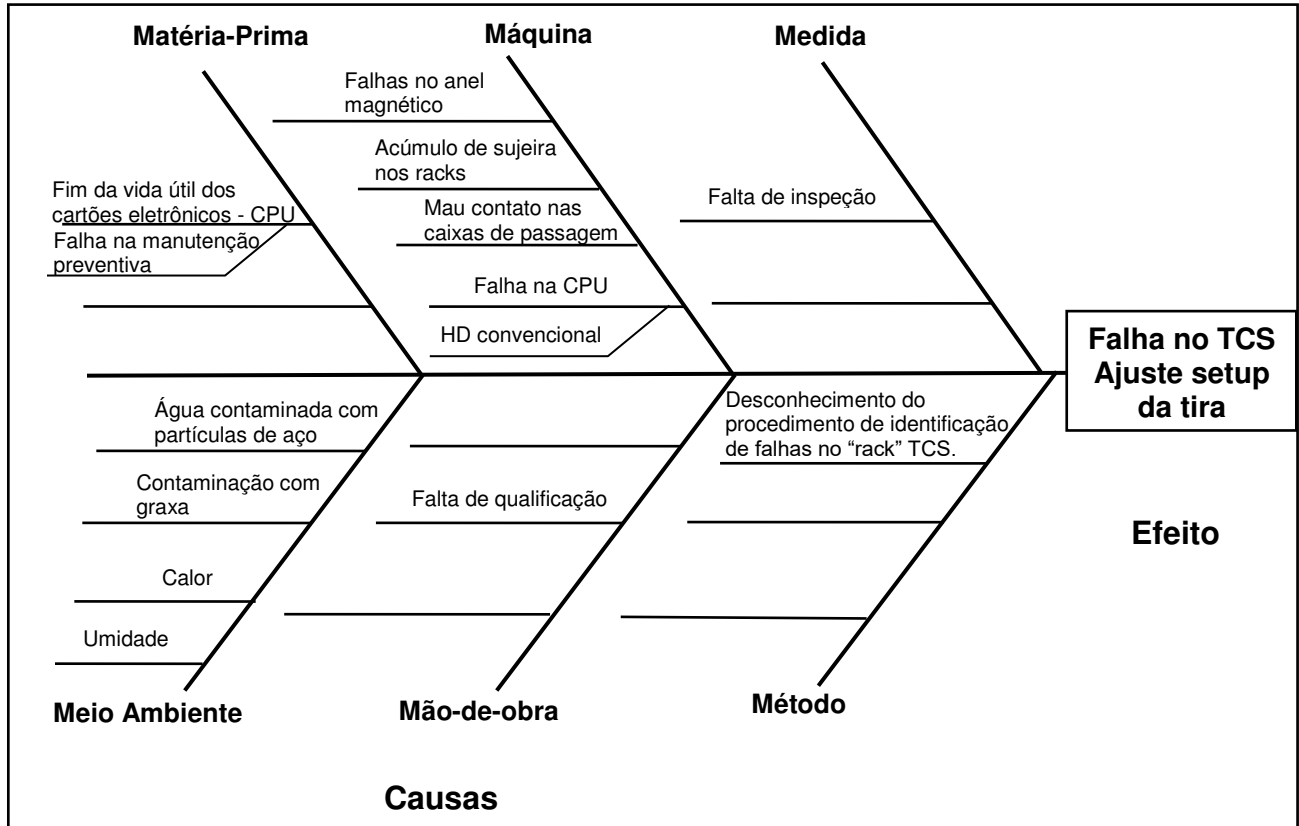


Figura 7.9 – Diagrama de causa e efeito para Falha no TCS – Ajuste setup da tira



A partir do diagrama de *Ishikawa*, foram eliminadas pelo grupo de trabalho as causas que não tinham relação com o problema. Entretanto, é necessário definir prioridades diante das diversas causas existentes e, para isso, a ferramenta Gravidade, Urgência e Tendência (GUT), configura-se de forma pertinente à definição das hipóteses mais prováveis e para a escolha da ação que deverá ser priorizada. Nas Tabelas 7.1, 7.2 e 7.3 foram listados a soma dos pontos definido pelo grupo de trabalho, ordenando as causas mais prováveis das menos prováveis, baseado ainda na experiência do grupo foi confirmado a existência de relação entre o problema(efeito) e as causas mais prováveis(hipóteses).

Tabela 7.1 – Matriz GUT para as causas e efeitos para Falha na Lógica/Sensor Tranquetes

CAUSAS Falha na Lógica/Sensor Tranquetes		G	U	T	Total	Causa mais provável
Fim da vida útil do sensor	Falha na manutenção preventiva	4	4	4	64	3°
	Falta do item: tempo de funcionamento na planilha de inspeção	3	3	3	27	7°
Água contaminada com partículas de aço	Falta de proteção	4	3	3	36	5°
Contaminação com graxa	Falta de proteção	4	3	2	24	8°
Alta temperatura	Sensores mal especificados	3	3	1	9	11°
	Documento de especificação para o setor de compras mal elaborado	2	5	3	30	6°
Quebra do sensor	Sensor frouxo	3	2	1	6	12°
	Vibração	2	2	3	12	9°
Mau contato nos bornes	Terminal folgado	2	2	2	8	10°
	Vibração	2	3	4	24	8°
Mau contato das emendas nas caixas de passagem	Umidade	3	2	2	12	9°
	Tampas sem borracha de isolamento	2	3	2	12	9°
Falta de qualificação	Técnicos de inspeção com pouca experiência	3	4	4	48	4°
	Alto <i>Turnover</i> na área da Inspeção Elétrica	5	5	4	100	1°
Falta de inspeção	Técnicos de inspeção com pouca experiência	4	5	4	80	2°
	Alto <i>Turnover</i> na área da Inspeção Elétrica	5	5	4	100	1°
Quebra do sensor	Descuido na execução da manutenção	3	3	3	27	7°
	Falta de percepção do executante	3	3	3	27	7°
Sensor desajustado	Suporte frouxo	3	2	2	12	9°
	Vibração	3	2	2	12	9°

Tabela 7.2 – Matriz GUT para as causas e efeitos para Falha na troca de cilindro de trabalho

CAUSAS Falha na troca de cilindro de trabalho		G	U	T	Total	Causa mais provável
Fim da vida útil do solenóide	Falha na manutenção preventiva	3	2	1	6	9°
	Falta do item: tempo de funcionamento na planilha de inspeção	1	1	1	1	11°
Água contaminada com partículas de aço	Falta de proteção	3	1	2	6	9°
Contaminação com graxa	Falta de proteção	1	1	2	2	10°
Alta temperatura	Equipamentos mal especificados	4	1	2	8	8°
	Documento de especificação para o setor de compras mal elaborado	2	5	3	30	5°
Cabos em curto circuito	Cabo ressecado	4	2	2	16	8°
	Umidade	2	3	3	18	7°
Mau contato nos bornes	Terminal folgado	3	3	2	18	7°
	Vibração	2	3	4	24	6°
Mau contato das emendas nas caixas de passagem	Umidade	3	2	4	24	6°
	Tampas sem borracha de isolamento	2	3	2	12	6°
Curto circuito nos plugs	Umidade	5	4	3	60	3°
	Falta de isolação	2	3	3	18	7°
Falta de qualificação	Alto <i>Turnover</i> na área da Inspeção Elétrica	4	3	2	24	6°
	Técnicos de inspeção com pouca experiência	5	5	4	100	1°
Falta de inspeção	Alto <i>Turnover</i> na área da Inspeção Elétrica	4	3	2	24	6°
	Técnicos de inspeção com pouca experiência	4	5	4	80	2°
Falha na isolação das escalas	Tampa do poço mal isolada	3	2	3	18	7°
	Prensa cabo mau instalado	4	3	4	46	4°
Tempo curto para troca	Meta difícil de ser alcançada	3	2	2	12	6°

Tabela 7.3 – Matriz GUT para as causas e efeitos para Falha12 no TCS – Ajuste setup da tira

CAUSAS Falha no TCS – Ajuste setup da tira		G	U	T	Total	Causa mais provável
Fim da vida útil dos cartões eletrônicos - CPU	Falha na manutenção preventiva	5	2	2	20	6º
	Falta do item: tempo de funcionamento na planilha de inspeção	2	2	2	8	8º
Água contaminada com partículas de aço	Falta de proteção	1	1	1	1	9º
Contaminação com graxa	Falta de proteção	1	1	1	1	9º
Alta temperatura	Sensores mal especificados	3	3	4	36	4º
	Documento de especificação para o setor de compras mal elaborado	2	5	3	30	5º
Falhas no anel magnético	Fim da vida útil	4	5	5	100	1º
Acúmulo de sujeira nos racks	Falta de proteção no painel	3	2	2	12	7º
	Falta de programação para limpeza	3	2	2	12	7º
Mau contato das emendas nas caixas de passagem	Umidade	2	3	2	12	7º
Falta de qualificação	Técnicos de inspeção com pouca experiência	3	4	4	48	3º
	Alto <i>Turnover</i> na área da Inspeção Elétrica	5	5	4	100	1º
Falta de inspeção	Técnicos de inspeção com pouca experiência	4	5	4	80	2º
	Alto <i>Turnover</i> na área da Inspeção Elétrica	5	5	4	100	1º
Falha no procedimento de configuração e instalação dos cartões CPU	Falta de conhecimento do técnico	4	5	4	80	2º

PROCESSO 4 – PLANO DE AÇÃO

Neste momento com os dados em mãos, é imperativo determinar ações a ser aplicado no sentido de minimizar os problemas encontrados. É importante aqui ter conhecimento da disponibilidade de pessoas capacitadas para execução das atividades a eles direcionadas.

Após o levantamento dos problemas iniciado com o *Shake-down*, e o levantamento das causas por meio do *Brainstorming*, verificação do Diagrama *Ishikawa*, o grupo reuniu-se e discutiu os resultados da análise GUT chegando a conclusão em consenso que, possivelmente, as causas fundamentais dos 25% de problemas elétricos na área do LTQ no Trem Acabador são:

- Alto *Turnover* (Rotatividade de pessoal) na área da inspeção elétrica;
- Fim da vida útil dos sensores, cartões eletrônicos e anel magnético das escalas;
- Sensores, *plugs* e escalas magnéticas sem proteção contra água contaminada e alta temperatura;

Foi discutido com o grupo envolvido a elaboração da estratégia de ação através da ferramenta 5W1H, que tem o intuito de informar e assegurar o cumprimento da estratégia, diagnosticar e planejar soluções. Acomodar estas informações em um documento, proporciona nomear a conduta de cada profissional envolvido na solução dos problemas. Este documento foi feito de forma a identificar os elementos necessários à implantação do projeto.

A discussão foi realizada certificando de que estas ações sejam tomadas sobre o que acredita-se ser as três causas fundamentais, e não sobre seus efeitos, e de que as ações propostas não produzam efeitos colaterais. A reunião consistiu em equacionar os problemas, descrevendo-os por escrito como mostrado nas tabelas 7.4, 7.5 e 7.6

Tabela 7.4 - Plano de Ação: Alto *Turnover* (Rotatividade de pessoal) na área da inspeção elétrica

What? O que será feito?	Why? Por que será feito?	Who? Quem o fará?	Where? Onde será feito?	When? Quando será feito?	How? Como será feito?
Definição da revisão do programa de treinamento / motivação para os técnicos de inspeção.	Carência de conhecimento técnico na equipe de inspeção.	Supervisores	Centro Treinamento	Imediato	Discutir com área de Pessoal
Retirar, sempre que possível, o técnico de predição e inspeção de atividades como acompanhamento de serviços em paradas ou contratos (supervisor e técnico de manutenção), planejamento e implantação de melhorias (supervisor e especialista) e análise de ocorrências (técnico de manutenção e especialista),	Para aumentar o foco em inspeção. Técnico com muitas atribuições extra-inspeção.	Supervisores	Área do LTQ	Imediato	Acordar com especialistas e supervisores
Identificar equipamentos e/ou atividades que requerem mão-de-obra especializada.	Para melhorar a inspeção e fazer benchmarking com as fabricantes dos equipamentos	Técnicos de Inspeção	Área do LTQ	Imediato	Por meios de inspeções mais elaboradas
Elevar a quantidade e a qualidade das inspeções preditivas (novas telas no supervisão, criação de eventos e análises para o cdp, novas aplicações para termografia, etc.) e sensitivas (revisar de acordo com mudanças na criticidade de equipamentos).	Crítica deficiente ao plano de inspeção	Especialistas	No supervisão	Imediato	No sistema interno de inspeção

Tabela 7.5 - Plano de Ação: Fim da vida útil dos sensores, cartões eletrônicos e anel magnético das escalas

What? O que será feito?	Why? Por que será feito?	Who? Quem o fará?	Where? Onde será feito?	When? Quando será feito?	How? Como será feito?
Substituir os cartões tc-net dos plc's toshiba, dos atuais tn722 pelos novos tn722a.	Devido à possibilidade de falhas com grande extensão (paradas de todos os equipamentos toshiba da linha).	Técnicos de Manutenção	Painéis elétricos do LTQ	Imediato	Especificação para compra e troca
Revisar planos de manutenção para melhorar a relação periodicidade x criticidade.	Adequação ao novo ritmo do Itq.	Inspetores	No SISMANA	Imediato	Reunião com toda equipe
Emitir requisições de compra de sobressalentes que estão com estoques reduzidos e/ou zerados.	Em caso de necessidade de utilização, podem parar a produção do Itq.	Técnicos de compra	No sistema interno	Imediato	Relacionar as necessidades para o técnico de compras
Revisão dos planos de inspeção que estão sem atualização.	Planos desatualizados	Inspetores	No sismana (banco de dados em excel).	Imediato	Reunião com toda equipe
Inspeção, incluindo preditiva, mesmo de equipamentos sob responsabilidade da contratada mets o, no sistema de refrigeração de cilindros do FM.	Deficiência das contratadas	Supervisores	No sistema de refrigeração de cilindros do FM.	Imediato	Reunião com toda equipe

Tabela 7.6 - Plano de Ação: Sensores, plugs e escalas magnéticas sem proteção contra água contaminada e alta temperatura

What? O que será feito?	Why? Por que será feito?	Who? Quem o fará?	Where? Onde será feito?	When? Quando será feito?	How? Como será feito?
Substituir os prensa cabos nas escalas magnéticas e plugs das válvulas solenóides.	Queima constante de fusíveis e instabilidade das escalas	Técnicos de Inspeção	No Trem Acabador	Imediato	Especificação e requisição
Acompanhamento de sinais de dados e temperatura (Escalas com este recurso).	Sinais instáveis das escalas	Técnico de Manutenção	No Trem Acabador	Imediato	Verificação dos níveis de tensão e forma de onda dos sinais.
Especificar cabos com nível de proteção contra água e alta temperatura.	Cabos ressecados	Técnicos de Inspeção	No Trem Acabador	Imediato	Requisitar para compra direta
Especificar novas juntas para isolamento das caixas de passagem contra água.	Melhorar isolamento das caixas de passagem	Técnicos de Inspeção	No Trem Acabador	Imediato	Requisitar para compra direta
Avaliar possibilidade de instalação de sensores redundantes	Minimizar o tempo de parada por falha do sensor	Técnicos de Inspeção	No Trem Acabador	Imediato	Reunião com área de projeto
Eliminação de caixas de passagem desnecessárias	Minimizar falhas por mal contato	Técnicos de Inspeção	No Trem Acabador	Imediato	Projetar e programar
Relocar sensores das áreas agressivas e de difícil manutenção.	Facilitar reparos e evitar queima por umidade	Técnicos de Inspeção	No Trem Acabador	Imediato	Projetar e programar

8. Conclusão

A Metodologia para Análise e Solução de Problemas iniciou-se por meio da ferramenta *Shake-down* (Sacudir para derrubar) que proporcionou, nesta primeira fase, a identificação de Problemas como baixos índices de produção de BQs e de Disponibilidade geral. Também foi utilizado o Diagrama de Pareto em que foi especificado de forma macro, os motivos da perda de produção, chegando a qualificar a manutenção como causadora da maior parte das perdas de produção. No segundo processo de Observação, dividiu-se os problemas grandes em problemas pequenos por meio de desdobramentos feitos através do método Diagrama de Pareto.

A aplicação cotidiana da metodologia do MASP aliado às ferramentas como Diagrama de Causa e Efeito, aplicada na terceira fase, Análise, se tornou uma ferramenta poderosa para melhorar a capacidade das equipes em identificar causas de não conformidades. Essa habilidade de análise empregando método MASP, melhora a percepção das pessoas quanto a atos e processos falhos, possibilitando agregar valor de conhecimento propiciando processos mais seguros.

Diante destes resultados percebeu-se que as ferramentas empregadas, equipe motivada e qualificada, apoio da alta administração, esforços integrados e visão compartilhada dos objetivos estratégicos, é possível o aumento da tonelagem de BQ produzida e o aumento da disponibilidade geral através da minimização dos problemas por meio do MASP.

Outro ponto que temos uma expectativa positiva é que uma vez analisado a causa, a amarração do Diagrama de Causa e Efeito com um plano de ação, melhora a capacidade de planejamento e execução da equipe, dando mais agilidade na implantação de ações mais consistentes e eficazes.

Percebeu-se que o simples levantamento e análise de problemas e, conseqüentemente, sua priorização, podem trazer uma conscientização e envolvimento muito importante para solução de problemas. Idéias interessantes e criativas são ouvidas e discutidas, trazendo uma grande expectativa de melhoria na eficácia da manutenção dentro do processo produtivo do LTQ. Também percebeu-se a

necessidade de treinamento da equipe dentro dos conceitos da metodologia MASP apresentada, favorecendo a educação e a melhoria contínua.

Conclui-se, portanto, que, no processo pelo qual se pretende desenvolver a implantação e desenvolvimento desta metodologia MASP, é importante ter a consciência de sua missão e a certeza de que as mudanças organizacionais só se realizarão fundamentalmente, através de um trabalho harmônico e criativo, desde que em equipe.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 5462. Confiabilidade e manutenibilidade.** Rio de Janeiro, 1994.

CAMPOS, Vicente F. **Controle da qualidade total (no estilo japonês).** Belo Horizonte, Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1992, 1999.

CARVALHO, Andre Moreira de, et al.: **Implantação de Sistema Informatizado para Planejamento e Controle da Manutenção – Empresa Vileflex.** MG, 2009. Monografia apresentada ao Curso Superior de Tecnologia em Manutenção Industrial da Universidade Vale do Rio Doce:Univale.

FOGLIATTO, Flávio Sanson. **Confiabilidade e manutenção industrial,** Rio de Janeiro: Elsevier,2009

HOSKEN, Márcio José de C. **Produzindo e Montando sua Qualidade:** Coleção de Textos e Artigos diversos, 2º edição. Disponível em <http://www.qualidade.adm.br/qualidade/Produzindo_Montando.pdf>

Acesso em: 16 out. 2012.

MONCHY, François. **A Função Manutenção - Formação para a Gerência da Manutenção Industrial.** São Paulo: Editora Durban Ltda., 1989.

PALADINI, E.P.. **Gestão da Qualidade no Processo: A qualidade na produção de bens e serviços.** São Paulo – SP, Ed. Atlas, 1995.

PINTO, Andressa Patrícia Alves, et al. **Projeto Preliminar: Levantamento de requisitos e proposta de um Planejamento Estratégico Transparente e Participativo para o IFSC,** São Carlos, 2006. Projeto elaborado durante a formação de Multiplicadores da Qualidade do Programa de gestão da Qualidade e Produtividade do IFSC.

SLACK, Nigel, CHAMBERS, Stuart, HARLAND, Christine, HARRISON, Alan, JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 1996, 1997, 2002.

SMITH, Steve. **Resolva o Problema! : ferramentas testadas e aprovadas para o aprimoramento contínuo**. São Paulo – SP, Ed. Clío, 2002.

TAVARES, Lourival; CALIXTO, Marco; POYDO, Paulo. **Manutenção Centrada no Negócio**. Rio de Janeiro: Novo Pólo Publicações e Assessoria Ltda, 2005.

VERGARA, Silvia C. – **Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração**, 4ª edição, 2005.

XENOS, Harilaus G., **Gerenciando a Manutenção Produtiva**, Belo Horizonte: Editora EDG, 1998.