

DOUGLAS ALMEIDA

REDUÇÃO DOS RISCOS DE OPERAÇÃO NA MONTAGEM DE
MANCAIS EM CILINDROS DE LAMINAÇÃO EM UMA USINA
SIDERÚRGICA.

Trabalho de Graduação apresentado
ao Conselho de Curso de Graduação
em Engenharia Mecânica da
Faculdade de Engenharia do
Campus de Guaratinguetá,
Universidade Estadual Paulista,
como parte dos requisitos para
obtenção do diploma de Graduação
em Engenharia Mecânica.

Orientador: Prof. MSc. Bruno Chaves Franco

Guaratinguetá
2011

A447r Almeida, Douglas
Redução dos riscos de operação na montagem de mancais em cilindros de laminação em uma usina siderúrgica / Douglas Almeida – Guaratinguetá : [s.n], 2011.
61 f : il.
Bibliografia: f. 52-53

Trabalho de Graduação em Engenharia Mecânica – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2011.
Orientador: Prof. MSc. Bruno Chaves Franco

1. Gestão de Qualidade 2. Indústria siderúrgica 3. Segurança do Trabalho
I. Título

CDU 658.56

REDUÇÃO DOS RISCOS DE OPERAÇÃO NA MONTAGEM DE
MANCAIS EM CILINDROS DE LAMINAÇÃO EM UMA USINA
SIDERÚRGICA

DOUGLAS ALMEIDA

ESTE TRABALHO DE GRADUAÇÃO FOI JULGADO ADEQUADO COMO
PARTE DO REQUISITO PARA A OBTENÇÃO DO DIPLOMA DE **GRADUADO**
EM ENGENHARIA MECÂNICA

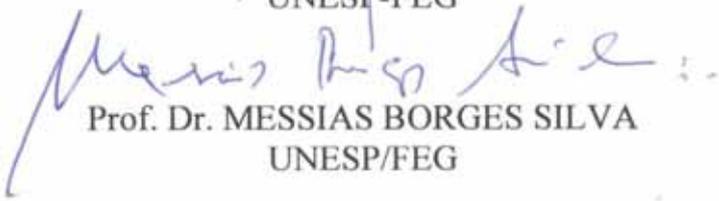
APROVADO EM SUA FORMA FINAL PELO CONSELHO DE CURSO DE
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA

Prof. Dr. Mauro Hugo Mathias
Coordenador

BANCA EXAMINADORA:


Prof. MSc. BRUNO CHAVES FRANCO
Orientador/UNESP-FEG


Prof. Dr. MARCELA A.G. MACHADO DE FREITAS
UNESP-FEG


Prof. Dr. MESSIAS BORGES SILVA
UNESP/FEG

de modo especial, à minha mãe Celina e ao meu pai Gérson que possibilitaram o meu desenvolvimento pessoal e profissional ao me apoiarem constantemente nos meus estudos e na minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus pela saúde e paz que concede a todos, em especial aos familiares e amigos,

ao meu orientador, *Prof. MSc. Bruno Chaves Franco* que desde 2007 esteve presente na minha graduação como amigo, veterano e professor que sempre demonstrou uma atenção e vontade de ensinar que possibilitaram o desenvolvimento deste trabalho de graduação,

aos meus pais *Celina e Gérson*, que mesmo com a distância sempre incentivaram meus estudos e crescimento pessoal e também ao meu irmão *Diogo* que mesmo com os inconstantes desentendimentos sempre me trouxe lições e aprendizados,

à minha namorada *Tássia* que me ajudou a manter a tranquilidade mesmo nos momentos difíceis, sempre com muito amor e carinho,

ao meu grande amigo *Thiago* que de São Paulo sempre me incentivou a nunca desistir,

à todos os amigos que conheci e já fazem parte de uma vida, em especial àqueles das repúblicas *Moradia, Bahamas* e agregados, que estiveram presentes em todos os momentos durante esses 5 anos,

à *República Apocalipse*, minha segunda família, que desde 2007 esteve em muitos dos melhores momentos da minha vida e também mostrou que irmãos não são apenas os de sangue,

à *Siderúrgica Gerdau*, em particular aos colegas da Engenharia, que expandiram meus conhecimentos e auxiliaram no desenvolvimento da minha carreira, mesmo que inicial.

“No que diz respeito ao desempenho,
ao compromisso, ao esforço, à dedicação, não
existe meio termo. Ou você faz uma coisa bem-
feita ou não faz.”

Ayrton Senna

ALMEIDA, D. **Redução dos riscos de operação na montagem de mancais em cilindros de laminação em uma usina siderúrgica.** 2011. 61 f. Trabalho de Graduação (Graduação em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2011.

RESUMO

A crescente preocupação com a saúde e segurança ocupacional vem alterando significativamente a relação custo benefício na gestão do trabalho, tornando-se também um importante instrumento na busca da qualidade. Neste contexto o presente trabalho realiza um estudo, em uma usina siderúrgica, para determinação de um plano de ação com o objetivo da redução do risco de acidente durante a movimentação e montagem dos mancais em uma oficina de cilindros de laminação. O estudo é estruturado através do Método de Análise e Solução de Problemas e ferramentas da qualidade. A definição do plano de ação trouxe medidas de baixo custo que buscam solucionar o problema, eliminando a possibilidade de fatalidade ou incapacidade aos colaboradores.

PALAVRAS-CHAVE: MASP. PDCA. Times da Qualidade. Segurança. Ferramentas da qualidade. 5W2H. Siderurgia. Oficina de cilindros. Mancais. Movimentação. Montagem. Pesquisa-ação.

ALMEIDA, D. *Reduction of the risks of operation in the setting up cylinders rolling bearings in a steel mill*. 2011. 61 f. *Graduate Work (Graduate in Mechanical Engineering)* - Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2011.

ABSTRACT

The increasing concerns about the health and safety is significantly changing the cost-effective management of labor, also becoming an important tool in the pursuit of quality. In this context the present work makes a study in a steel mill, to determine an action plan with the goal of reducing the risk of injury during handling and setting up bearings in a workshop of rolling mill rolls. The study is structured through the Method of Analysis and Troubleshooting, and quality tools. The definition of the action plan has brought low-cost measures that seek to solve the problem, eliminating the possibility of fatality or inability to employees.

KEYWORDS: *QC Story. PDCA. Quality team. Security. Quality tools. 5W2H. Steel Mill. Workshop cylinders. Bearings. Moving Mounting. Action-research.*

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Ciclo PDCA de controle de processos	19
FIGURA 2 – Conceituação do gerenciamento pelas diretrizes	20
FIGURA 3 – Principais passos que usualmente são seguidos na fase de identificação do problema do PDCA de melhorias	22
FIGURA 4 – Principais passos seguidos na fase de observação	24
FIGURA 5 – Principais passos seguidos na fase de análise do processo do PDCA de melhoria	26
FIGURA 6 – Ações desenvolvidas na fase de estabelecimento do plano de ação .	28
FIGURA 7 – Ex. estratificação com a utilização de um diagrama de Pareto	32
FIGURA 8 – Diagrama de causa e efeito genérico para um processo qualquer	33
FIGURA 9 – Foto de um laminador em operação	35
FIGURA 10 – Fluxograma dos processos produtivos que definem a Integração das Usinas	36
FIGURA 11 – Esquema de funcionamento de um laminador reversível	38
FIGURA 12 – Fluxograma de montagem de um cilindro DUO 700/900	39
FIGURA 13 – Item de controle do GSP: Grau de risco de acidentes com pessoas	41
FIGURA 14 – Transporte do mancal do DUO 900 para a montagem com a utilização da ponte rolante	42
FIGURA 15 – Fixação do mancal do DUO 900 no cilindro com o auxílio da ponte rolante	43
FIGURA 16 – Aperto da porca com o auxílio da ponte rolante	43
FIGURA 17 – Transporte do Wobbler com a utilização da ponte rolante	44
FIGURA 18 – Diagrama de Ishikawa para o DUO 900	53
FIGURA 19 – Diagrama de Ishikawa para o DUO 700	54
FIGURA 20 – Diagrama de Ishikawa para os tipos 30; 33,5 e 40	55

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Relação de Equivalência das Classes com os Graus de Riscos utilizados na APR	41
TABELA 2 – Matriz 5W2H do Plano de Ação do GSP	56
TABELA 3 – Andamento do Plano de Ação elaborado para o GSP	59

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – Eras da qualidade	16
QUADRO 2 – Analogia do PDCA ao ciclo de evolução do MASP	21
QUADRO 3 – Participantes do GSP da Oficina de Cilindros	40
QUADRO 4 – Resumo das causas raiz para o DUO 900 obtido através do diagrama de Ishikawa	45
QUADRO 5 – Resumo das causas raiz para o DUO 700 obtido através do diagrama de Ishikawa	46
QUADRO 6 – Resumo das causas raiz para os tipos 30; 33,5 e 40 obtidos através do diagrama de Ishikawa	46
QUADRO 7 – Probabilidade de ocorrência das causas raiz observadas	47

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

5W2H	- <i>What; Why; Where; When; Who; How; How much</i>
APR	- Análise Preliminar de Risco
FMEA	- <i>Failure Mode and Effect Analysis</i>
FTA	- <i>Fault Tree Analysis</i>
GSP	- Grupo de Análise e Solução de Problemas
L1	- Laminação 1
L2	- Laminação 2
MASP	- Método de Análise e Solução de Problemas
PDCA	- <i>Plan; Do; Check; Act</i>
T30	- Tipo 30
T33,5	- Tipo 33,5
T40	- Tipo 40
TQC	- <i>Total Quality Control</i>
TQM	- <i>Total Quality Management</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 Contextualização do problema	13
1.2 Objetivos.....	13
1.3 Justificativas	13
1.4 Método de Pesquisa	14
1.5 Estrutura de trabalho	14
2 SEGURANÇA NO TRABALHO	16
2.1 Aspectos relevantes – acidentes do trabalho	16
3 GESTÃO DA QUALIDADE	17
3.1 TQC – Controle da Qualidade Total	18
4 TÉCNICAS E FERRAMENTAS DA QUALIDADE.....	19
4.1 PDCA	19
4.2 MASP – Método de Análise e Solução de Problemas	22
4.2.1 IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA.....	22
4.2.2 OBSERVAÇÃO	24
4.2.3 ANÁLISE	26
4.2.4 PLANO DE AÇÃO	28
4.2.5 AÇÃO	30
4.2.6 VERIFICAÇÃO	30
4.2.7 PADRONIZAÇÃO	30
4.2.8 CONCLUSÃO.....	31
4.3 Times da qualidade – melhoria contínua	31
4.4 Ferramentas da qualidade	31
4.4.1 <i>BRAINSTORMING</i>	32
4.4.2 DIAGRAMA DE PARETO	32
4.4.3 DIAGRAMA DE CAUSA-EFEITO (ISHIKAWA)	34
4.4.4 5W2H	35
5 PESQUISA AÇÃO	36
5.1 Usina Siderúrgica	36
5.1.1 LAMINAÇÃO	38
5.1.1.1 Oficina de Cilindros	39
5.2 Tratativa do problema	40
5.2.1 IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA.....	41
5.2.2 OBSERVAÇÃO DO PROBLEMA	43
5.2.3 ANÁLISE DO PROBLEMA	46
5.2.4 PLANO DE AÇÃO	49
5.2.5 AÇÃO	49
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	50
6.1 Verificação dos objetivos	51
6.2 Sugestões para atividades futuras	51
REFERÊNCIAS	52
ANEXO A.....	54
ANEXO B.....	55
ANEXO C.....	56
ANEXO D.....	57
ANEXO E.....	60

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização do problema

Na usina siderúrgica, objeto de estudo deste trabalho de graduação, mais especificamente na oficina de cilindros que é a responsável por realizar a montagem dos equipamentos que posteriormente serão utilizados na laminação para conformação do aço, existe um alto risco de acidente durante a montagem e movimentação dos cilindros, devido à proximidade do operador com a carga e a necessidade de contato direto com a mesma.

1.2 Objetivos

O objetivo do estudo é determinar um plano de ação para reduzir os riscos de acidentes provenientes da montagem e movimentação de mancais na oficina de cilindros. Para isso, são estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

- identificar os riscos inerentes ao processo;
- propor oportunidades de melhoria;
- propor soluções em conjunto com os envolvidos na atividade.

1.3 Justificativas

No cenário atual existe uma conscientização maior dos trabalhadores e da população em geral das abordagens relacionadas à segurança no ambiente de trabalho, além de uma mudança de postura gerencial em relação aos acidentes ocupacionais, que passaram a ser considerados de forma mais integrada, desde a concepção e projeto de novos sistemas, com especial ênfase no aspecto preventivo. Como consequência, essa questão ganhou um status maior dentro das empresas, passando a ser tratado como um assunto estratégico, no nível da alta administração das empresas (IIDA, 1991).

Na Usina do referido trabalho, esse valor é continuamente inserido no dia-a-dia através da busca pelo aperfeiçoamento do sistema de produção e pela conscientização dos colaboradores, com o objetivo do índice de zero acidentes. Apesar da área estudada – oficina de cilindros – não possuir registros de acidentes recentes e referentes, especificamente, à montagem de mancais, a falta de segurança apresentada pelos indicadores de operação (os

quais serão mais abordados na seção 5.2.1) traz riscos aos colaboradores e tornam-se necessárias melhorias do sistema produtivo para zelar pela integridade dos envolvidos nas operações.

1.4 Método de Pesquisa

Este trabalho trata-se de uma Pesquisa-Ação, com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e na qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo (THIOLLENT, 1997).

Para condução do estudo é utilizado o Método de Análise e Solução de Problemas (MASP), que segundo Campos (1992) é um procedimento cada vez mais presente no cotidiano empresarial, que vem apresentando resultados excepcionais e tem como objetivo principal tratar um problema de maneira simples e concisa.

Para a criação de um ambiente propício ao desenvolvimento do projeto, foi criado, dentro da própria Usina, um Grupo de Solução de Problemas (GSP) composto pelos colaboradores envolvidos na atividade de movimentação e montagem dos cilindros, além de um técnico de segurança e de engenheiros.

1.5 Estrutura de trabalho

Este trabalho de graduação está estruturado em 5 capítulos, além deste introdutório.

No Capítulo 2 e 3 são apresentados os referenciais teóricos, os quais abordam conceitos da Segurança no trabalho e Gestão da Qualidade, com foco no entendimento da necessidade de se tratar as causas através da análise detalhada dos problemas.

No Capítulo 4 encontra-se uma revisão das principais ferramentas e técnicas da qualidade utilizadas para solução do problema em questão, bem como o Método de Solução de Problemas (MASP) utilizado para condução do estudo.

A pesquisa-ação é apresentada no Capítulo 5 com uma revisão do problema, conceitos básicos sobre o funcionamento de uma oficina de cilindros, o fluxo de montagem de um cilindro e a condução do MASP para a proposição de um plano de ação para a redução do risco de acidentes. Por fim, no Capítulo 6 são apresentadas as considerações finais, a verificação dos objetivos e sugestões para a continuidade do trabalho.

2 SEGURANÇA NO TRABALHO

A demanda por qualidade leva as empresas a repensarem a saúde e a segurança no trabalho adotando estratégias preventivas. Essa mudança está relacionada à necessidade de reduzir os gastos das empresas com assistência médica e social, e também devido à exigência de refazer a sua imagem em relação aos cuidados com o trabalhador e ao respeito com os direitos humanos (SCOPINHO, 2003).

Ainda segundo Scopinho (2003), a preocupação com a saúde e segurança dos trabalhadores é capaz de alterar significativamente a relação custo benefício na gestão do trabalho, sendo fator de otimização da produção e tornando-se também um importante instrumento na busca da qualidade.

2.1 Aspectos relevantes – acidentes do trabalho

Conforme o estabelecido pela Lei nº 8.213, de 24 de julho de 1991, da Previdência Social “acidente de trabalho é o que ocorre no exercício do trabalho, a serviço da empresa ou pelo exercício do trabalho dos segurados, provocando lesão corporal ou perturbação funcional que cause morte, perda ou redução permanente ou temporária da capacidade para o trabalho”.

Esse tipo de acidente constitui, portanto, um problema social que afeta diretamente os trabalhadores e seus familiares, pelas lesões sofridas ou perda da vida no trabalho, e também à sociedade, pelos custos relacionados às conseqüências desses acidentes e pela transformação na vida dos incapacitados que se tornam pessoas portadoras de deficiência física e acabam não encontrando recolocação no mercado de trabalho (SILVA, 2005).

Diversos são os estudos que podem ser realizados para a prevenção dos acidentes de trabalho, dentre eles o estudo ergonômico que visa adaptar os processos e elementos do trabalho as condições psicofisiológicas dos trabalhadores, estabelecendo, por exemplo, limites de peso e maneiras de transporte de materiais (SILVA, 2005).

3 GESTÃO DA QUALIDADE

A qualidade passou a ser vista como um dos elementos fundamentais do gerenciamento das organizações, tornando-se fator crítico para a sobrevivência não apenas das empresas, mas, também, de produtos, processos e pessoas. Esta nova perspectiva do conceito e da função básica da qualidade decorre diretamente, da crescente concorrência que envolve os ambientes em que atuam pessoas e organizações. A perspectiva estratégica da qualidade não apenas cria uma visão ampla da questão, mas, principalmente, atribui a ela um papel de extrema relevância no processo gerencial das organizações (PALADINI, 2006).

Este conceito vem sendo ampliado e melhorado com o passar dos tempos e com o amadurecimento das ideias. Segundo Garvin (1992), a evolução da qualidade pode ser dividida em quatro eras: Inspeção, Controle estatístico do processo, Garantia da qualidade e Gestão total da qualidade. As principais características de cada era são descritas no Quadro 1.

Quadro 1 – Eras da qualidade (Fonte: Adaptado de Garvin, 1992)

Características Básicas	Interesse Principal	Visão da Qualidade	Ênfase	Métodos	Papel dos profissionais da qualidade	Quem é o Responsável pela qualidade
Inspeção	Verificação	Um problema a ser resolvido	Uniformidade e do problema	Instrumentos de medição	Inspeção, classificação, contagem, avaliação e reparo	Departamento de inspeção
Controle Estatístico do Processo	Controle	Um problema a ser resolvido	Uniformidade e do produto com menos inspeção	Ferramentas e técnicas estatísticas	Solução de problemas e a aplicação de métodos estatísticos	Departamentos de fabricação e engenharia (controle de qualidade)
Garantia da Qualidade	Coordenação	Um problema a ser resolvido, mas que é enfrentado proativamente	Toda cadeia de fabricação, desde o projeto até o mercado, e a contribuição de todos os grupos funcionais para impedir falhas de qualidade	Programas e sistemas	Planejamento, medição da qualidade e desenvolvimento de programas	Todos os departamentos, com a alta administração se envolvendo superficialmente e no planejamento e na execução das diretrizes da qualidade
Gestão Total da Qualidade (TQM)	Impacto estratégico	Uma oportunidade de diferenciação da concorrência	As necessidades de mercado e do cliente	Planejamento estratégico, estabelecimento de objetivos e a mobilização da organização	Estabelecimento de metas, educação e treinamento, consultoria a outros departamentos e desenvolvimentos de programas	Todos na empresa, com a alta administração exercendo papel de liderança

O processo de evolução contínuo dos conceitos de qualidade chegou até um patamar em que a ênfase tornou-se estratégica, ou seja, as necessidades de mercado e do cliente agora são determinantes para o desenvolvimento da empresa, dos produtos, dos processos e principalmente das pessoas que têm papel fundamental nesse desenvolvimento.

Percebe-se que podemos definir a qualidade de muitas maneiras. Segundo Campos (1992), um produto ou serviço de qualidade é aquele que atende perfeitamente, de forma confiável, de forma acessível, de forma segura e no tempo certo as necessidades do cliente.

3.1 TQC – Controle da Qualidade Total

De acordo com Campos (1992), o conceito de Gestão da Qualidade Total (*TQM – Total Quality Management*) evolui do TQC (*Total Quality Control*), um sistema aperfeiçoado no Japão a partir das ideias introduzidas pelos americanos após a segunda grande guerra.

No Japão, esse sistema é voltado para a participação de todos os setores da empresa e de todos os seus colaboradores para o controle contínuo da qualidade. Essa filosofia é mundialmente aplicada e traz melhorias constantes para o ambiente organizacional.

Princípios básicos que regem o TQC:

- Atender às necessidades dos clientes (sejam eles internos ou externos);
- Lucro contínuo através do domínio da qualidade;
- Utilizar-se de métodos para identificação de problemas e conseqüentes tratativas para os mesmos;
- Tomada de decisões baseadas em fatos e dados;
- Gerenciamento preventivo ao longo do processo;
- Redução das dispersões através do isolamento de suas causas fundamentais;
- Jamais fornecer produtos defeituosos e sempre prevenir a origem dos problemas;
- Nunca permitir que um problema se repita pela mesma causa;
- Respeito a todos os colaboradores;
- Definir e garantir a execução da visão e estratégia da alta direção da empresa.

Para que esse controle seja realizado são utilizadas técnicas e ferramentas de qualidade, as quais serão apresentadas na seção 4.

4 TÉCNICAS E FERRAMENTAS DA QUALIDADE

Segundo Campos (1992), existe uma grande diferença entre método e ferramenta e Parenza (2004) define ferramentas como procedimentos pré-estabelecidos para auxiliar no planejamento, execução, controle e verificação de atividades de coleta de dados, geração de hipóteses e execução de planos, já métodos são seqüências de etapas com aplicação já comprovada, também pré-estabelecidas e que podem usar uma ou várias ferramentas durante a execução, definido também como seqüência de etapas, porém sem aplicação prévia.

Neste capítulo serão apresentados os métodos PDCA e MASP, além de ferramentas da qualidade que auxiliam o cumprimento de metas definidas e na busca de soluções de problemas.

4.1 PDCA

O PDCA (*Plan, Do, Check e Act*) é, segundo Andrade (2003), uma lógica que tem por objetivo manter a melhoria contínua em um processo. Esta lógica é composta por quatro fases básicas do controle: planejar, executar, verificar e atuar corretivamente. O planejamento sempre deverá ser a etapa inicial no controle de um processo. A Figura 1 ilustra o ciclo PDCA.

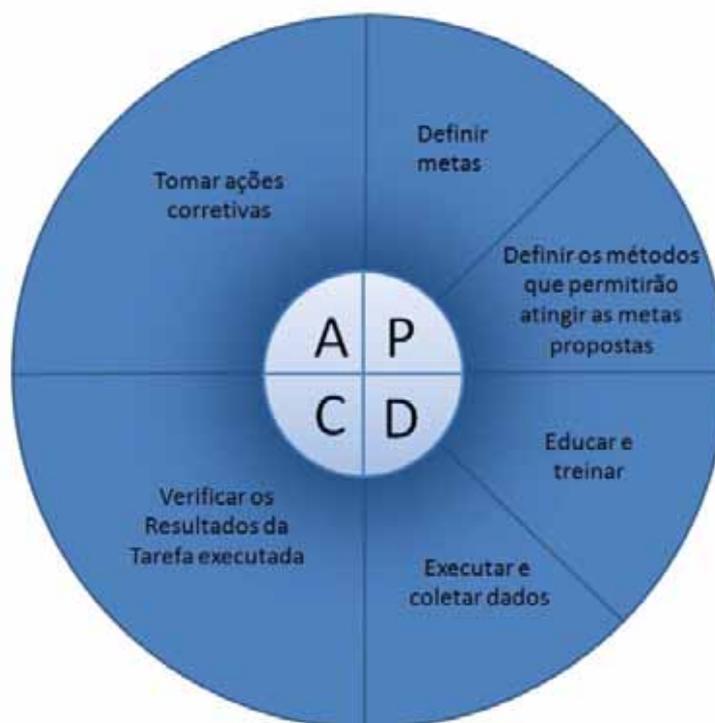


Figura 1 – Ciclo PDCA de controle de processos (Fonte: Campos, 1992)

Para melhor entendimento do ciclo PDCA, são descritas suas quatro etapas a seguir:

- *Plan* (Planejamento): nesta etapa, metas devem ser estabelecidas e também os meios (planos de ação) pelos quais elas serão atendidas;
- *Do* (Execução): deve ser realizada a execução do que foi pré-estabelecido no plano de ação na primeira etapa do PDCA. Além disso, dados devem ser coletados para a verificação do processo.
- *Check* (Verificação): O resultado alcançado na execução e mensurado a partir dos dados coletados é comparado com as metas estabelecidas.
- *Act* (Ação): Nesta fase, caso a meta tenha sido atingida, os resultados devem ser padronizados, do contrário um novo ciclo se inicia para que novos o processo esteja livre de problemas.

O PDCA tem foco no gerenciamento pelas diretrizes. Esse gerenciamento é um sistema de gestão dirigido para solucionar problemas (atingir metas) que são fundamentais para a permanência da empresa no mercado (AGUIAR, 2006). A Figura 2 ilustra o gerenciamento pelas diretrizes.

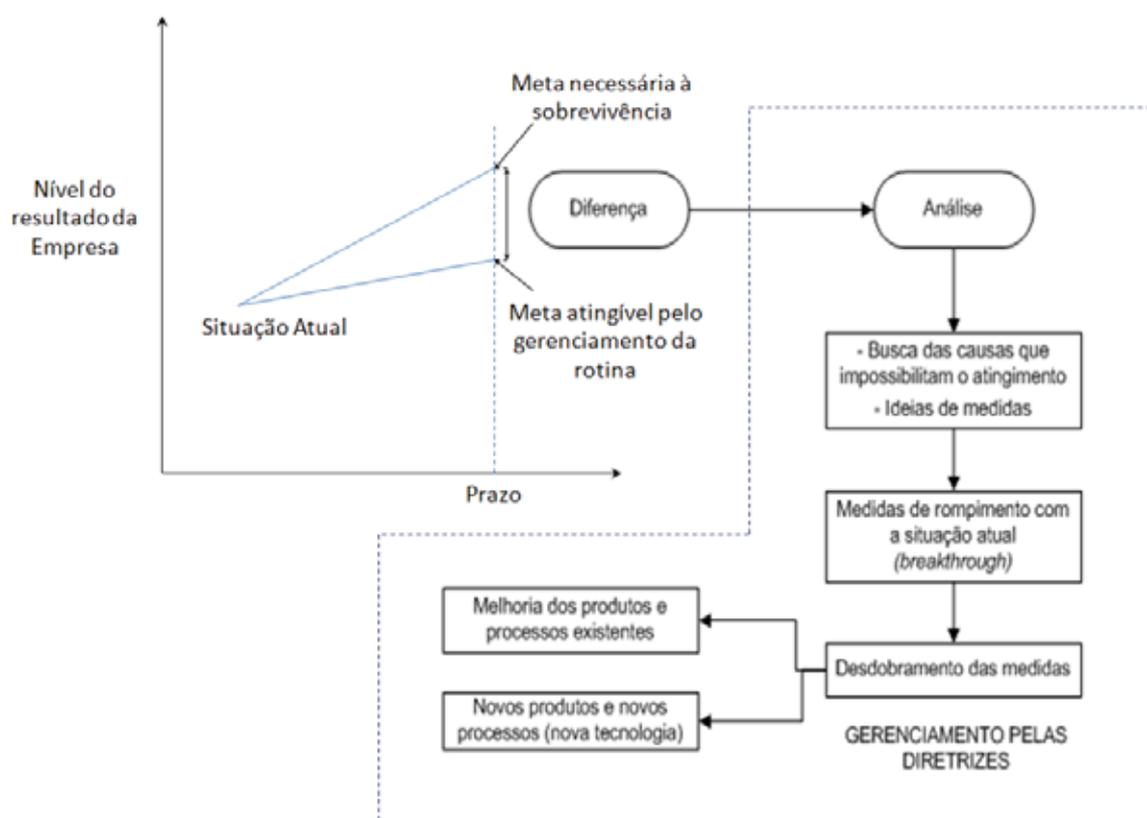


Figura 2 – Conceituação do gerenciamento pelas diretrizes (Fonte: Campos, 1992)

Para se atingirem essas metas, a utilização do PDCA é fundamental e poderá ser voltada para as seguintes formas de gerenciamento, segundo Aguiar (2006):

- Manutenção da Qualidade: cujo objetivo é dar previsibilidade aos resultados da empresa;
- Melhoria da Qualidade: para obter melhoria contínua dos resultados da empresa com os processos existentes;
- Planejamento da Qualidade ou Inovação: necessário para promover mudanças radicais nos produtos e processos existentes. Utilizado quando o gerenciamento pela Melhoria da Qualidade não é mais capaz de promover mudanças que possam levar ao alcance das metas propostas.

No trabalho de graduação proposto, o ciclo PDCA utilizado será o voltado para a melhoria da qualidade, em que as mudanças aplicadas à solução do problema não serão radicais em relação aos produtos e/ou aos processos.

Analogias do PDCA ao MASP (Método de Análise e Solução de Problemas) serão abordadas na seção 3.2 do capítulo 3, que definirão o principal método para o desenvolvimento da do trabalho.

4.2 MASP – Método de análise e solução de problemas

O método de análise e solução de problemas, também chamado pelos japoneses de *QC STORY*, é uma peça fundamental para que o controle da qualidade possa ser exercido. O domínio deste método é o que há de mais importante no TQC (CAMPOS, 1992).

Uma analogia das 8 fases do MASP pode ser feita aos 4 fundamentos do PDCA, em que as atividades exercidas se enquadram no quadro de planejamento, execução, verificação e ação. Essa analogia é discriminada no Quadro 2:

Quadro 2 – Analogia do PDCA ao ciclo de evolução do MASP
(Fonte: Adpatado de Campos, 1992).

PDCA		FASE	OBJETIVO
P	1	Identificação do problema	Definir claramente o problema e reconhecer sua importância
	2	Observação	Investigar as características específicas do problema com uma visão ampla e sob vários pontos de vista
	3	Análise	Descobrir as causas fundamentais
	4	Plano de ação	Conceber um plano para bloquear as causas fundamentais
D	5	Ação	Bloquear as causas fundamentais
C	6	Verificação	Verificar se o bloqueio foi efetivo
	?	(Bloqueio foi efetivo?)	Caso não tenha sido efetivo, voltar para a etapa 2 – Observação
A	7	Padronização	Prevenir contra o reaparecimento do problema
	8	Conclusão	Recapitular todo o processo de solução do problema para trabalhos futuros

Cada fase do MASP será detalhada e algumas ferramentas utilizadas nestas etapas serão citadas para posterior descrição na seção 3.4 deste capítulo.

4.2.1 IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA

Nesta etapa deve-se definir claramente o problema relacionado à meta, reconhecer a importância desse problema e a conveniência da sua solução (AGUIAR, 2006). O fluxograma mostrado na Figura 3 demonstra a lógica a ser utilizada para se identificar o problema:

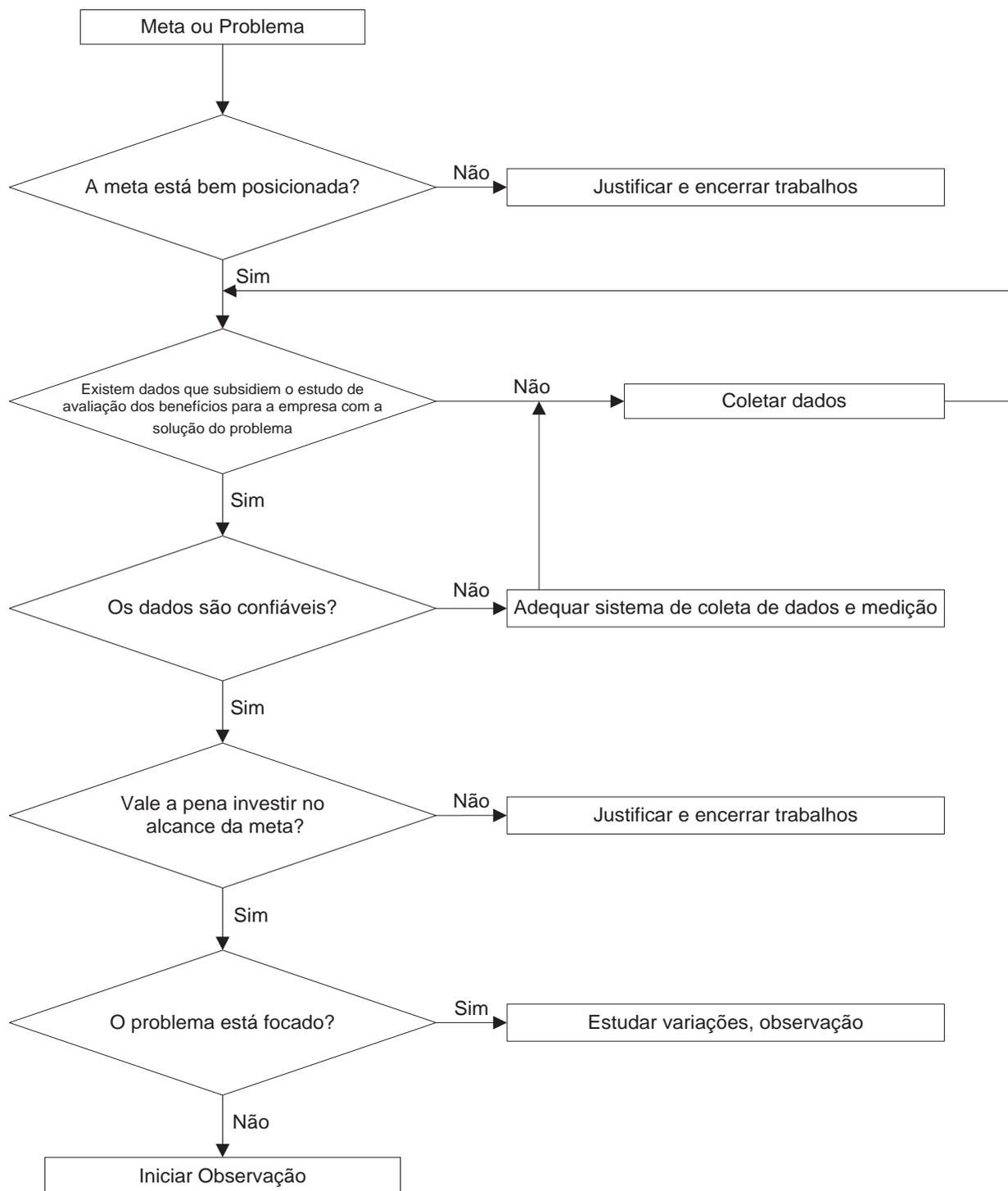


Figura 3 – Principais passos que usualmente são seguidos na fase de identificação do problema do PDCA de melhorias (Fonte: Adaptado de Box, 2000).

A utilização desse fluxograma é fator facilitador para a execução desta etapa. Segundo Aguiar (2006), a meta bem posicionada faz com que não sejam gastos tempo nem dinheiro para uma solução desnecessária ou mal direcionada. Outros pontos fundamentais são o

questionamento sobre os retornos do investimento e também o enfoque (ou objetivismo) dado ao problema.

São ferramentas costumeiramente utilizadas nesta etapa: o mapa de raciocínio, a folha de verificação, o gráfico seqüencial, técnicas de amostragem e gráficos de descrição da distribuição de um conjunto de dados (histogramas).

4.2.2 OBSERVAÇÃO

Também conhecida como fase de análise do processo, neste momento procura-se conhecer profundamente o problema e, ao mesmo tempo, empenha-se em desdobrá-lo em problemas prioritários mais simples (AGUIAR, 2006). O fluxo de principais passos utilizados nesta etapa de observação são ilustrados na Figura 4.

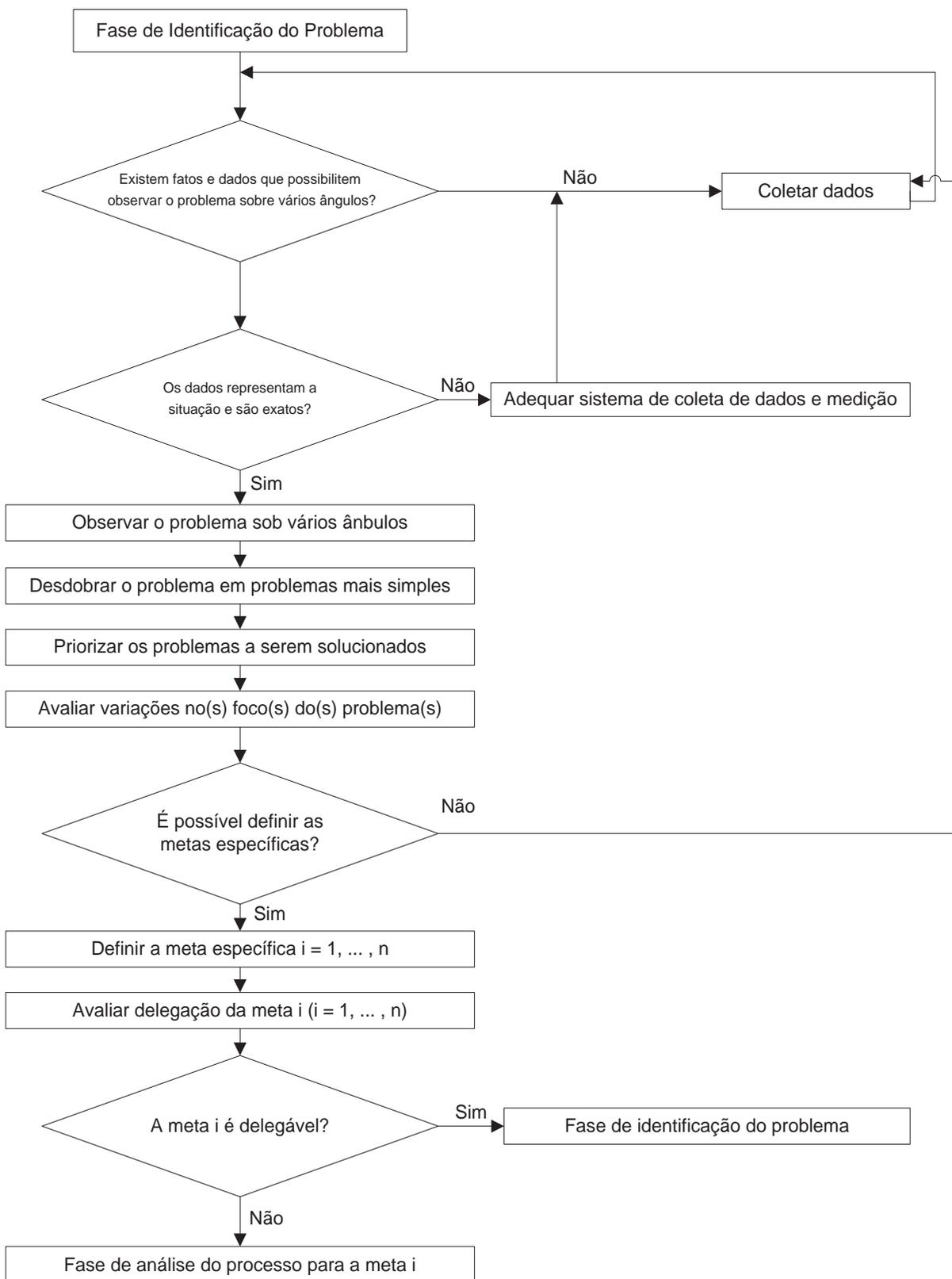


Figura 4 – Principais passos seguidos na fase de observação
(Fonte: Adaptado de Box, 2000)

Inicialmente o problema deve ser observado sob vários pontos de vista, como em relação ao tempo de vistoria e ao local de observação (CAMPOS, 1992). Com isso a definição do foco do problema leva a definição de metas específicas que, em conjunto, devem levar ao alcance da meta inicialmente proposta, de acordo com Aguiar (2006).

Ferramentas comumente utilizadas nesta etapa: cartas de controle, índices de capacidade de processos, técnicas de amostragem, ferramentas de estratificação e priorização, diagrama de árvore, histogramas, testes de hipóteses, análise de conglomerados.

4.2.3 ANÁLISE

Nesta fase são procuradas as causas geradoras do problema relacionado com a meta específica que está sendo trabalhada e é também obtido um maior conhecimento sobre elas (AGUIAR, 2006). Esta etapa tem seus principais passos definidos na Figura 5.

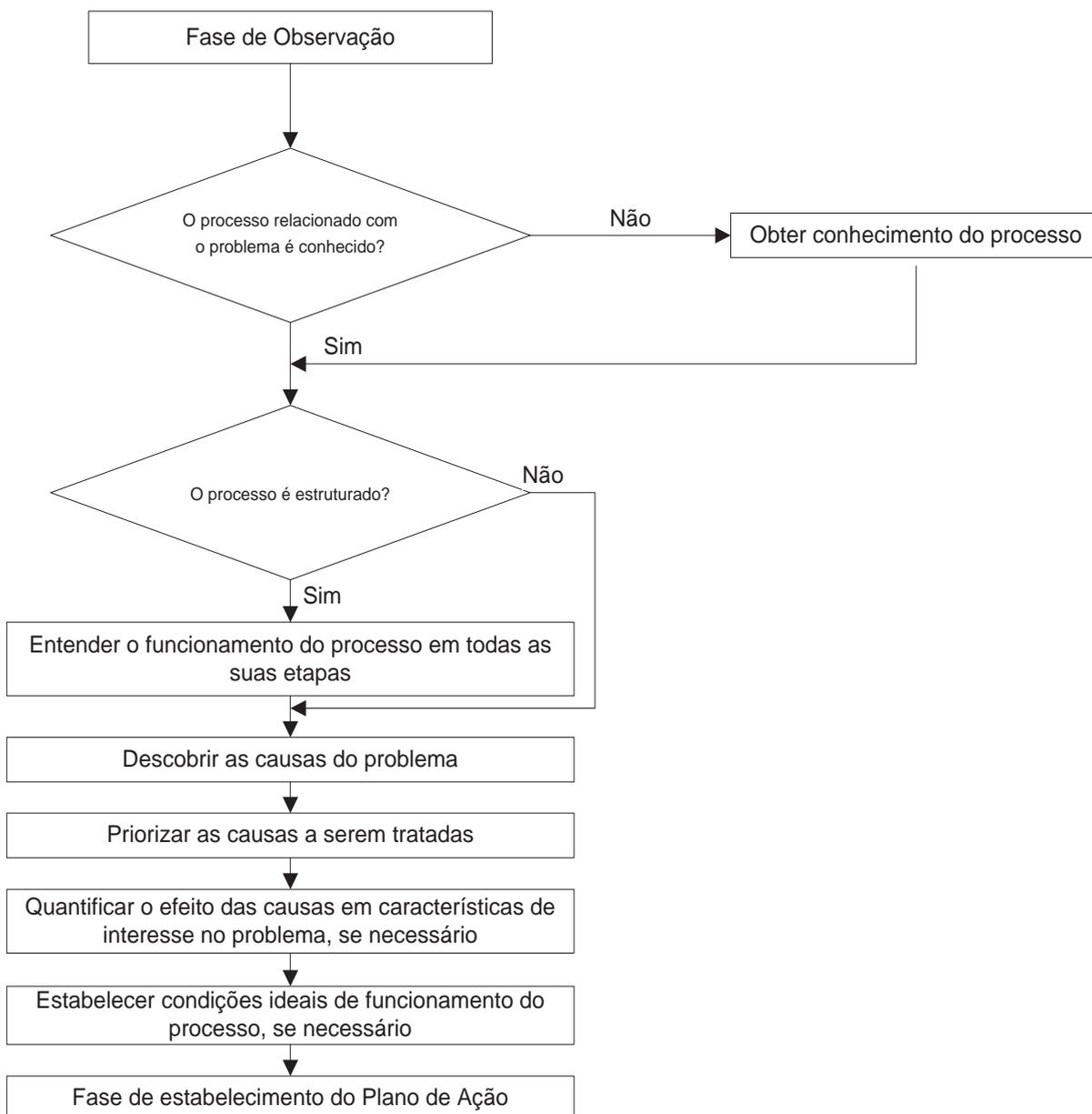


Figura 5 – Principais passos seguidos na fase de análise do processo do PDCA de melhoria (Fonte: Adaptado de Box, 2000).

De acordo com Aguiar (2006), o conhecimento do funcionamento do processo passa a possibilitar que sejam identificadas as possíveis causas do problema, sendo um interessante passo inicial. O detalhamento deverá ser realizado com pessoas que tenham conhecimento do processo e em seguida deverão ser priorizadas as metas específicas, pois o tratamento de um número menor de causas é mais simples e pode levar ao alcance de todas as metas específicas. É importante observar que as causas que geram o problema de uma meta específica podem ser a(s) causa(s) de outra(s) meta(s) específica(s).

Ferramentas utilizadas na fase de análise do processo: *brainstorming*, diagrama de causa e efeito, FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*), FTA (*Fault Tree Analysis*), mapa de processos e fluxograma, diagrama de relações, diagrama de árvore, cartas de controle, diagramas de dispersão, análise de regressão, análise de tempos e falhas, dentre outros.

4.2.4 PLANO DE AÇÃO

De acordo com Aguiar (2006), nesta etapa deverá ser concebido um plano para bloquear as causas fundamentais. Inicialmente deverão ser propostas medidas que deverão ser qualificadas em ordem de prioridade para que a meta inicial seja atendida com o menor número de ações possíveis. As medidas que provocam efeitos indesejáveis são eliminadas ou são tomadas ações com o objetivo de se prevenir a ocorrência destes efeitos, para isso, testes devem ser realizados com as medidas priorizadas.

Aguiar (2006) também define que o próximo passo é avaliar se as medidas que poderão ser implementadas levarão ao alcance da meta específica. Em caso negativo, novas medidas deverão ser propostas. Uma medida pode ser delegável (serão tratadas por uma pessoa diferente da que está tratando o problema em estudo) ou não delegável (tratadas pelo responsável pelo problema). Para as delegáveis, um novo giro do PDCA deverá ser iniciado com os novos envolvidos.

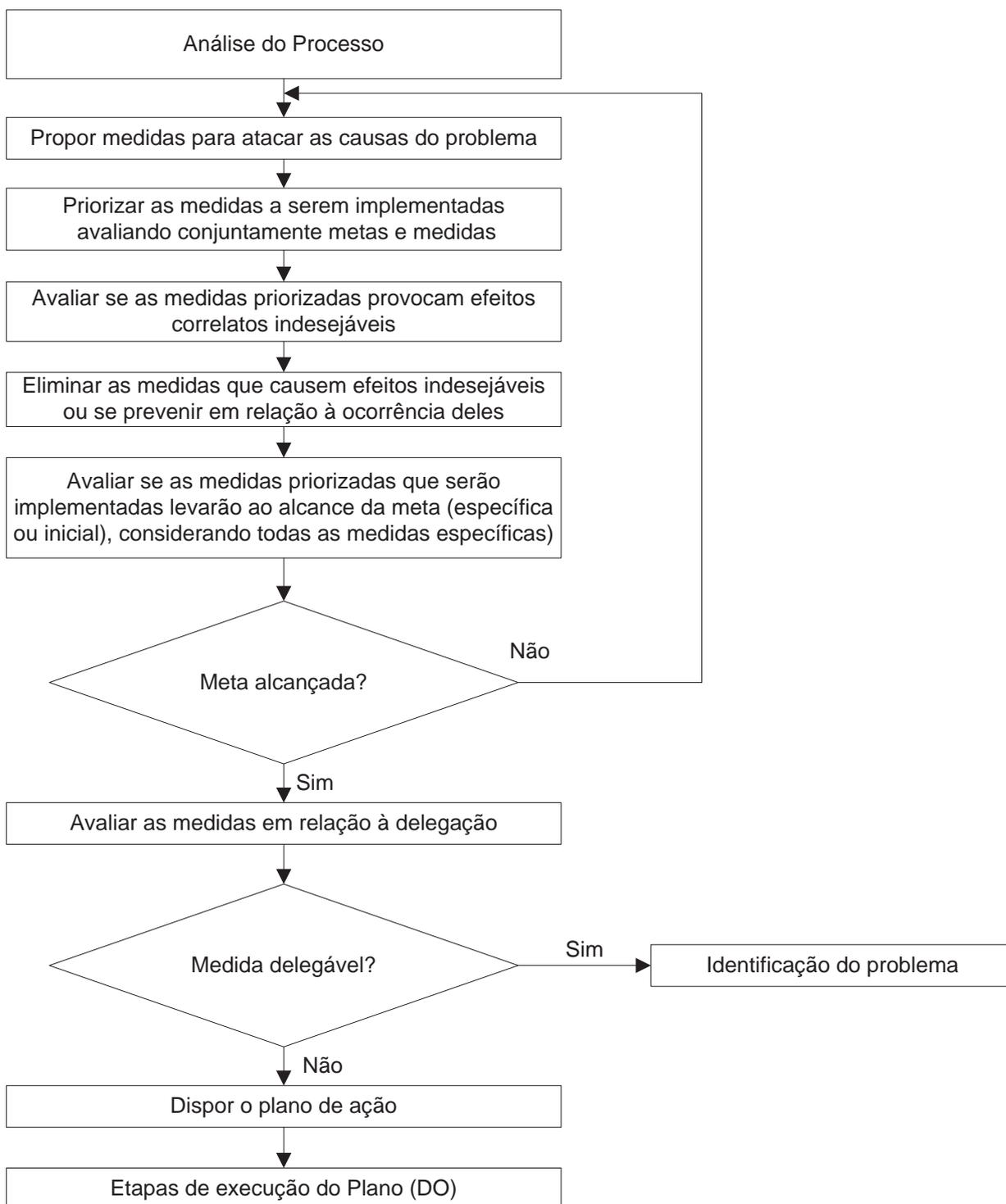


Figura 6 – Ações desenvolvidas na fase de estabelecimento do plano de ação
(Fonte: Adaptado de Box, 2000)

Nesta quarta fase do MASP, as seguintes ferramentas da qualidade poderão ser utilizadas: *brainstorming*, diagrama de causa e efeito, diagrama matriz, Simulação, Pesquisa de mercado, Diagrama de barras, diagrama do processo decisório, 5W2H, dentre outros.

4.2.5 AÇÃO

Finalmente o plano de ação deverá ser colocado em prática para que o bloqueio seja efetivo sobre as causas fundamentais (CAMPOS, 1992). Além disso, de acordo com Aguiar (2006), também deverão ser coletadas informações (dados) dos resultados do processo que ajudam a avaliar o alcance da meta – avaliação da eficácia das medidas propostas e a implementação dos planos de ação na planta de produção deve ser planejada e conter os seguintes passos para que as ações sejam executadas corretamente:

- Estabelecimento de consenso/aceitação das medidas a serem testadas com os responsáveis pela produção;
- Treinamento, no chão de fábrica, sobre os procedimentos a serem implementados;
- Acompanhamento do plano de execução.

As principais ferramentas utilizadas nesta etapa são o diagrama de setas, de barras e sinaleiras de atenção.

4.2.6 VERIFICAÇÃO

Neste momento deve ser verificado se o bloqueio foi efetivo. Caso não tenha sido, o grupo deverá voltar para a etapa de observação para iniciar um novo ciclo de estudos (CAMPOS, 1992). De acordo com Aguiar (2006), A verificação é feita utilizando-se as informações (dados) obtidas durante a execução das medidas propostas. Se o bloqueio foi efetivo, passa-se para a etapa de padronização com o objetivo de se estabelecerem meios de manutenção dos bons resultados obtidos.

As ferramentas usualmente empregadas nesta etapa são a análise de tempo de falhas e testes de vida acelerados, análise de variância, pareto, cartas de controle, histogramas, dentre outros.

4.2.7 PADRONIZAÇÃO

Nesta etapa são priorizadas as atividades de padronização e treinamento para a prevenção contra o reaparecimento do problema. Será neste ponto que os padrões serão alterados visando à otimização do processo e tais padrões deverão ser difundidos na

organização através da comunicação interna, da educação e do treinamento para os colaboradores, com o contínuo acompanhamento da utilização do padrão (CAMPOS, 1992).

Poderão ser utilizados fluxogramas, *check lists*, técnicas de amostragem, análises de regressão, dentre outros.

4.2.8 CONCLUSÃO

Finalmente, para a conclusão do MASP, deverão ser listados os problemas remanescentes e um novo planejamento de ataque deverá ser feito para combatê-los (CAMPOS, 1992). Uma reflexão cuidadosa sobre as próprias atividades da solução de problemas deverá ser feita visando sempre a melhoria contínua de todo e qualquer procedimento.

4.3 Times da qualidade – melhoria contínua

A prática da melhoria contínua nas organizações, nos dias atuais, é uma premissa para a manutenção de sua competitividade no mercado e deve oferecer às empresas condições de efetuarem rápidas mudanças, tornado-as flexíveis frente às alterações dos contextos sociais e econômicos (GONZALES, MARTINS, 2007).

Trata-se de uma filosofia pautada no esforço continuado, em soluções baratas com base no empenho pessoal, no envolvimento de todos e na premissa central de combate aos desperdícios. Deve ser entendido como um processo de melhorias graduais feitas continuamente, apostando que o esforço pessoal de melhoramento deve vir de uma nova mentalidade e estilo de trabalho das pessoas, contribuindo para a aprendizagem organizacional e para o melhoramento do local de trabalho (BRIALES, 2005).

4.4 Ferramentas da qualidade

Assim como Campos (1992), Parenza (2004) trouxe o mesmo conceito de ferramentas da qualidade: procedimentos pré-estabelecimentos para auxiliar no planejamento, execução, controle e verificação de atividades de coleta de dados, geração de hipóteses e execução de planos.

Diversas são as ferramentas (dispositivos, procedimentos, gráficos, formulações práticas, mecanismos de operação) que podem ser utilizadas no processo de melhoria da qualidade nas organizações. Estas ferramentas apresentam diferentes propósitos e podem contribuir de várias formas, principalmente com relação aos processos, como por exemplo, para uma descrição e conhecimento detalhados dos mesmos, para uma avaliação sobre diferentes pontos de vista, para sintetizar conhecimentos e conclusões, fornecer elementos para o monitoramento, facilitar o entendimento de problemas e suas causas (BRIALES, 2005).

Nesta seção são apresentadas as ferramentas da qualidade utilizadas na análise do problema.

4.4.1 BRAINSTORMING

Proveniente da língua inglesa, significa tempestade de ideias. Utilizada por equipes com o intuito de que sejam geradas diversas visões sobre um assunto em um pequeno espaço de tempo visando a criatividade dos integrantes e gerando informações para a aplicação de outras ferramentas para a melhoria da qualidade (BRIALES, 2005).

Ainda segundo Briales (2005), a utilização desta ferramenta deve ser feita de maneira correta, pois o número elevado de ideias mal administradas pode levar a resultados não preteridos.

4.4.2 DIAGRAMA DE PARETO

O diagrama de pareto é uma figura simples que busca dar uma representação gráfica à estratificação e é representado por um gráfico formado de colunas que representam a frequência de ocorrência em ordem decrescente de importância. O gráfico mostra visualmente os motivos mais importantes, separando aqueles que realmente são relevantes para análise (FLEMMING, 2005).

Segundo Campos (1992), caso a coluna outros do gráfico de pareto acuse um valor muito elevado, é sinal de que a operação de estratificação foi mal conduzida e deve ser reavaliada.

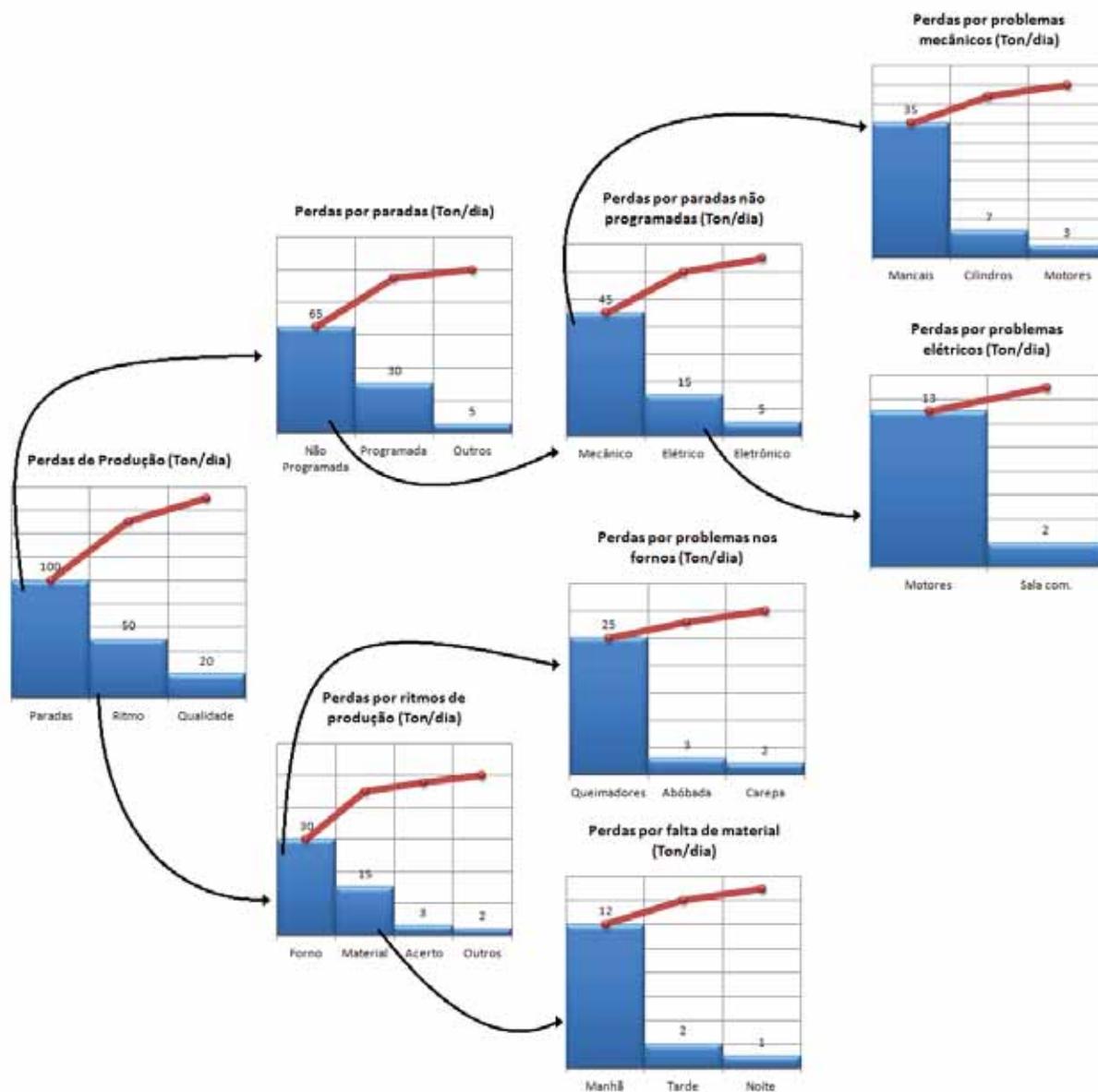


Figura 7 – Exemplo de estratificação com a utilização de um diagrama de Pareto.(Fonte: Campos, 1992)

De acordo com a Figura 7, o item referente à primeira coluna do primeiro Pareto é aquele de maior recorrência em relação aos demais e deverá ser novamente estratificado para dar início a um novo diagrama de Pareto. Esta seqüência poderá ser repetida várias vezes, sempre tomando os itens prioritários como novos problemas, até serem localizados e quantificados os vários projetos de solução de problemas. Estes projetos são então priorizados para análise (CAMPOS, 1992). Caso a segunda coluna tenha uma participação elevada e a sua estratificação possa originar um Pareto relevante para a análise, a nova seqüência deverá ser feita

4.4.3 DIAGRAMA DE CAUSA-EFEITO (ISHIKAWA)

Para que um processo seja concluído, diversas são as etapas que devem ser realizadas. Ishikawa (1985) define um processo como sendo um conjunto de causas que provocarão um ou mais efeitos, como pode ser observado na Figura 8, referente ao Diagrama de Ishikawa:

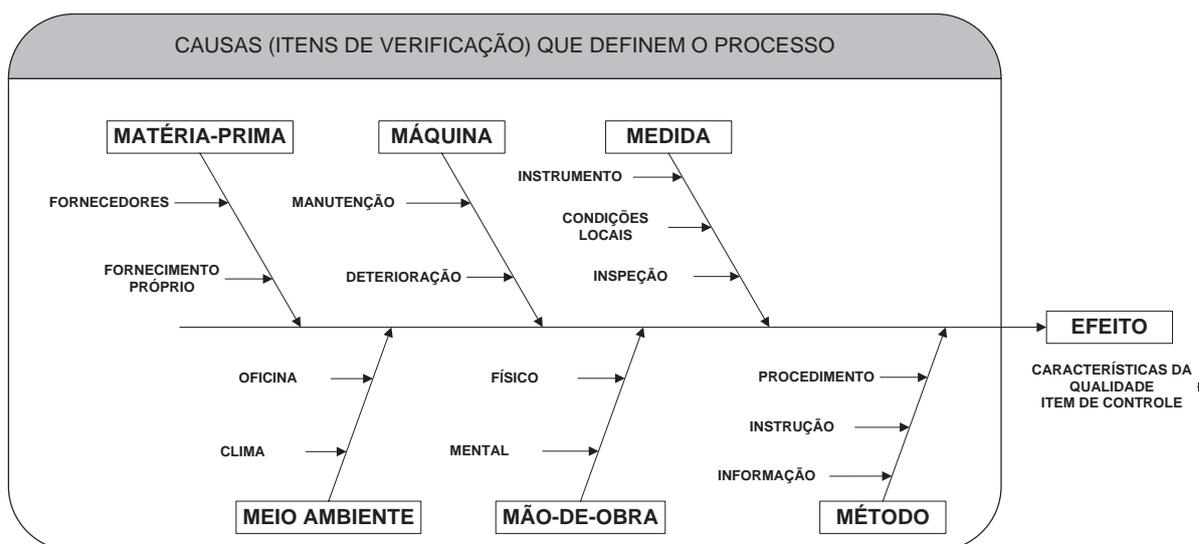


Figura 8 – Diagrama de causa e efeito genérico para um processo qualquer. (Fonte: Campos, 1992)

A partir da Figura 8, definem-se:

- Itens de verificação: dados numéricos definidos sobre as causas que afetam um determinado item de controle;
- Itens de controle: índices estabelecidos sobre os efeitos de cada processo que mensuram a sua qualidade total.

Quando um item de controle não indica que o processo está de acordo com o esperado, constata-se um problema.

Segundo Aguiar (2006), o diagrama de Ishikawa (da maneira como foi ilustrado anteriormente, com a estratificação das causas principais em causas raiz) deve ser utilizado para fornecer o relacionamento entre o problema a ser tratados e as suas causas, possibilitando a identificação de causas raiz para qualquer tipo de problema.

4.4.4 5W2H

Utiliza-se de uma matriz que traz diversas questões que deverão ser respondidas para tratar de uma ação. Tem por objetivo o de fornecer um cronograma de planejamento da execução e/ou de monitoramento de trabalhos ou projetos (AGUIAR, 2006).

Os questionamentos são originalmente feitos a partir da língua inglesa e por isso a sigla desta ferramenta é 5W2H:

- *What* (o que)?
- *Who* (quem)?
- *When* (quando)?
- *Where* (onde)?
- *Why* (por quê)?
- *How* (como)?
- *How much* (quanto)?

5 PESQUISA-AÇÃO

5.1 Usina Siderúrgica

Siderurgia é a metalurgia do ferro, ou seja, abrange os conhecimentos físicos e químicos a respeito da extração, purificação e modificação do ferro. Em suma, trata-se dos processos de obtenção de produtos à base de ferro.

Existem usinas que lidam com aço (liga de ferro e carbono com aditivos de ferros liga que conferem as características específicas para cada uma de suas aplicações), porém, algumas usinas em específico trabalham com os chamados aços especiais, os quais possuem composição química estritamente controlada, em que sua principal característica é o fato de possuir mais de 1% de carbono em sua composição, além de passarem por rigoroso controle de qualidade na aciaria, conformação mecânica e processos específicos de elaboração. Uma utilização comum de aços especiais está nos cilindros de trabalho de laminação que devem sempre estar preparados para conformar materiais da maneira mais eficiente possível.



Figura 9 – Foto de um laminador em operação. (Fonte: Banco de dados da empresa)

As usinas siderúrgicas podem ser classificadas quanto ao grau de integração de seus processos produtivos. Estes processos podem ser divididos em três grandes grupos:

- Redução: etapa onde ocorre a preparação do minério de ferro, com a remoção do oxigênio na presença de coque metalúrgico ou carvão vegetal, através dos processos conhecidos como alto-forno, redução direta e redução-fusão, produzindo ferro-gusa (alto-forno e redução-fusão) e ferro-esponja (redução direta). Os produtos da redução serão matérias-primas para a etapa refino;
- Aciaria ou Refino: tem por objetivo de fundir o ferro-gusa com o ferro-esponja em fornos elétricos ou fornos panelas para obtenção do aço. Na fusão, ocorre a adição de sucata ferrosa e o ajuste da composição química é realizado durante a solidificação deste material;
- Conformação mecânica: com o aço pronto, diversas são as etapas que poderão conformá-lo, dentre elas temos: laminação a quente/frio, trefila de arames e barras, forjamento, dentre outros.

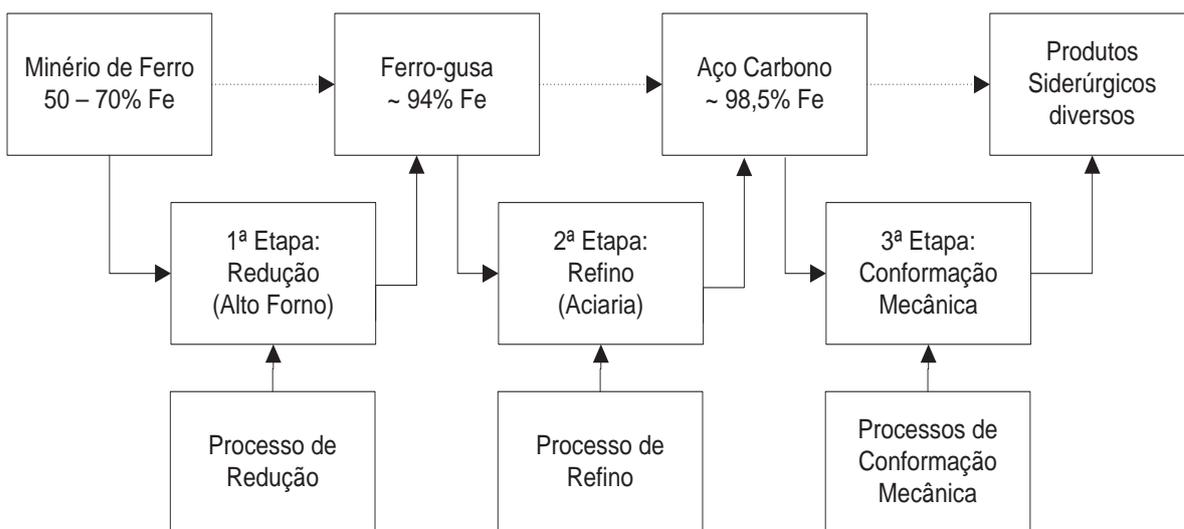


Figura 10 – Fluxograma dos processos produtivos que definem a Integração das Usinas

Com os conceitos apresentados anteriormente e a partir da Figura 10, é possível classificar as usinas quanto ao grau de integração:

- Integradas: apresentam os três processos: redução, aciaria e conformação;
- Semi-integradas: apresentam apenas dois dos três processos produtivos, em geral pelas etapas de refino e conformação;
- Não integradas: processo de fabricação constituído de uma única etapa do processo produtivo.

Para completo entendimento deste trabalho, os processos referentes à redução e ao refino não serão aqui detalhados. Quanto às etapas de conformação, o enfoque principal será dado para a laminação, devido aos equipamentos utilizados neste processo serem preparados na oficina de cilindros de uma usina semi-integrada.

5.1.1 LAMINAÇÃO

Nesta etapa são conformados (redução de seção da matéria-prima) tarugos, placas e blocos provenientes do lingotamento contínuo de aciarias e também tarugos que são produtos do lingotamento convencional, também da aciaria, e este processo de conformação mecânica se dá através da passagem da matéria-prima por dois cilindros que rotacionam em sentidos opostos (cilindros de laminação).

A laminação pode ser realizada a quente quando a matéria-prima é conformada após passar por um processo inicial de aquecimento de 1000°C até 1200°C. A partir desse tipo de conformação são obtidos os aços longos como, por exemplo, vergalhões, barras redondas/quadradas e fios máquina. No entanto chapas finas são laminadas a frio em temperatura ambiente, a partir de chapas grossas previamente laminadas a quente.

Para a conformação desses produtos, os equipamentos devem ser preparados com toda a precisão necessária para que a qualidade seja garantida durante o processo e a montagem dos laminadores é realizada na oficina de cilindros.

Na usina em questão, existem duas linhas de laminação, a leve e a pesada. A laminação pesada, ou laminação 1 (L1), conforma mecanicamente os maiores tarugos que utilizam os cilindros de até 4100 kg. Nessa linha existem dois laminadores (equipamento formado por todas as peças necessárias para a conformação da matéria-prima):

- Laminador DUO 900 – composto por cilindros de até 4100 kg;
- Laminador DUO 700 – composto por cilindros de até 1620 kg.

Ambos laminadores são duos reversíveis, onde o movimento de laminação se dá nos dois sentidos:

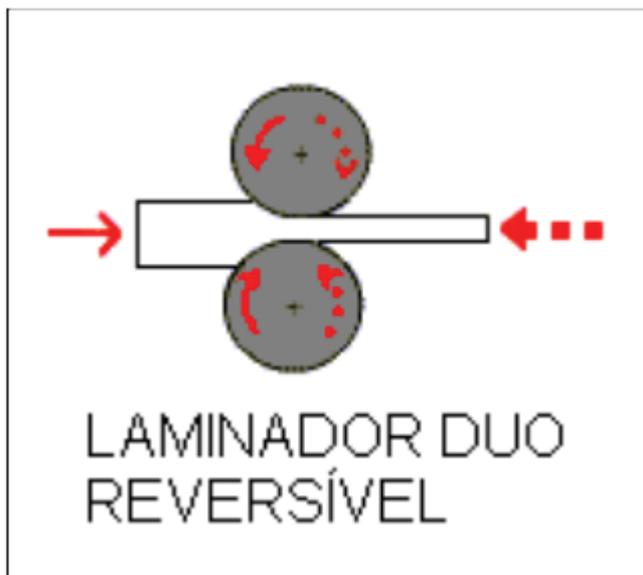


Figura 11 – Esquema de funcionamento de um laminador reversível

Já na laminação leve, ou laminação 2 (L2), existem 3 laminadores que dão continuidade, quando necessário, à conformação iniciada na L1.

- Tipo 30 – composto por cilindros de até 310 kg;
- Tipo 33,5 – composto por cilindros de até 350 kg;
- Tipo 45 – composto por cilindros de até 740 kg;

5.1.1.1 Oficina de cilindros

A oficina de cilindros é a área responsável pela montagem dos cilindros que serão utilizados na laminação dos materiais.

Cada cilindro é montado de acordo com a necessidade do laminador (equipamento de laminação), sendo cinco as possíveis vertentes de montagem, para cada tipo de laminador que foi descrito na seção 4.1.1.

A montagem/desmontagem dos mancais do DUO 900 é realizada uma vez por mês, pois um conjunto desses cilindros é capaz de laminar cerca de 30.000 ton / mês de material. O acompanhamento é feito, e quando acima de 20.000 ton / mês, o turno responsável começa a preparação. Os demais mancais são montados em um fluxo menor que o do DUO 900 por sofrerem menos esforços de laminação.

Para efeitos de compreensão do trabalho, aqui serão apresentados os fluxos de montagem para os cilindros do DUO 700 e do DUO 900 sendo que estes são mais

complexos que os demais tipos e abrangem toda a diversidade de etapas com riscos críticos. A Figura 12 demonstra o fluxo, sendo que o processo inverso dá origem ao fluxo de desmontagem do cilindro após o término do período de utilização.

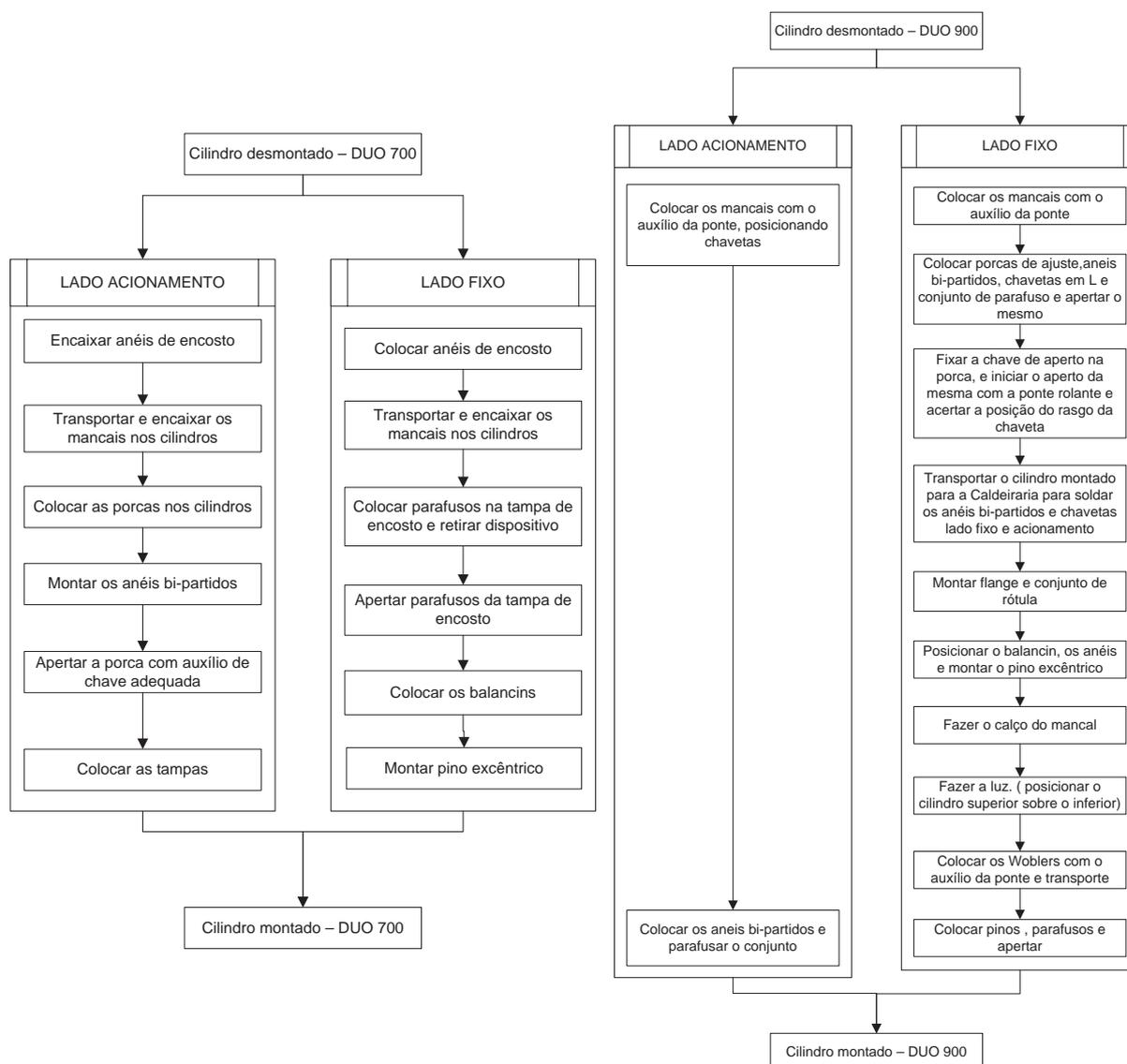


Figura 12 – Fluxograma de montagem de um cilindro DUO 700/900
(Fonte: Banco de dados da empresa)

5.2 Tratativa do problema

Para a realização das tratativas necessárias para o problema, foi criado um Grupo de Solução de Problemas – GSP, que contou com a presença principalmente dos envolvidos na oficina de cilindros, mas não somente estes. No Quadro 3 estão relacionados os participantes do Grupo e sua estrutura organizacional.

Quadro 3 – Participantes do GSP da Oficina de Cilindros (Fonte: Banco de dados da empresa)

Participante	Estrutura Organizacional	Cargo
José Américo Santos Silva Junior	Laminação 2	Chefe da Oficina de Cilindros
Anderson Roberto Cardoso	Oficina de Cilindros	Mecânico
Fabio de Souza Machado	Laminação 2	Mecânico (desligou-se do projeto)
Flávio Augusto Monteiro Rodrigues	Industrial SBQ	Estagiário – Oficina de Cilindros
Francisco Alves de Oliveira	Laminação 2	Mecânico
José Nilton Gomes Souza	Laminação 2	Mecânico
Josimar Giorgio Rezende	Laminação 2	Mecânico
Thiago Gonçalves Sales	Laminação 2	Mecânico / Técnico de Segurança
Poliana de Lima Ribeiro	Engenharia de expansão	Engenharia
Douglas Almeida	Engenharia de expansão	Estagiário - Engenharia

Esse GSP é baseado nos Times da Qualidade e o procedimento de realização segue o fluxo do MASP, conforme descrito nas seções 5.2.1 até 5.2.5.

5.2.1 IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA

Atualmente existe um grande risco durante a movimentação de mancais nos cilindros dos tipos T30, T33.5, T45, DUO 700 e DUO 900. O maior risco durante a movimentação é o caso do colaborador estar dentro do raio de ação da carga e o maior risco na montagem é a exposição do colaborador com a carga (contato direto). Em suma, trata-se de um problema relacionado à segurança com retorno do tipo não mensurável.

Como item de controle, utilizou-se o indicador IC-5882 SEG - Grau de risco de acidentes com pessoas. Esse grau de risco é mensurado na comparação das APR's – Análise Preliminar de Risco de montagem dos cilindros (DUO 900, DUO 700 e Mancais da L2), que classifica o risco em três classes:

- Classe A: possui risco de causar fatalidade ou incapacidade permanente nas pessoas e/ou perdas graves no processo, propriedade e/ou modificações severas ao meio ambiente;
- Classe B: possui risco de causar perda permanente e/ou perdas sérias no processo, propriedade e/ou modificações relevantes ao meio ambiente.
- Classe C: possui risco de causar incapacidade temporária nas pessoas e/ou perdas leves no processo, propriedade e/ou danos irrelevantes ao meio ambiente.

Portanto a APR será feita para verificar a validade do indicador.

Devido ao software utilizado no GSP necessitar de dados numéricos para a observação, as classes foram convertidas em graus, em que o valor do grau de risco foi relacionado de acordo com as classes, como pode ser visto na Tabela 1.

Tabela 1 – Relação de Equivalência das Classes com os Graus de Riscos utilizados na APR
(Fonte: Banco de dados da empresa)

Classe – APR	Graus de riscos equivalentes
A	6
	5
B	4
	3
C	2
	1

O histórico de dados relacionados às APR's realizadas mostra a contínua utilização da Classe A como risco eminente na montagem dos mancais (grau 6). A meta deste GSP é eliminar os riscos da operação de causar fatalidade ou incapacidade permanente nas pessoas fazendo com que, na descrição das próximas APR's, o risco seja identificado como sendo Classe B, ou grau 4.

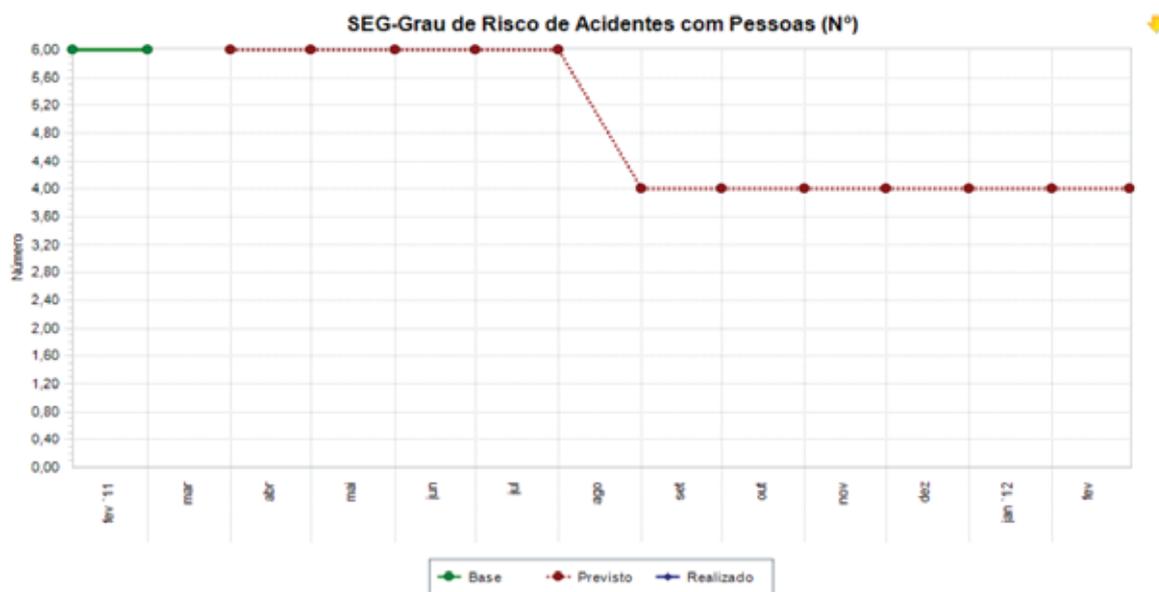


Figura 13 – Item de controle do GSP: Grau de risco de acidentes com pessoas (Fonte: GSP)

5.2.2 OBSERVAÇÃO DO PROBLEMA

A observação dos problemas relacionados à montagem e desmontagem dos mancais, além da movimentação dos cilindros, foi realizada em etapas, de acordo com os equipamentos principais, os laminadores tipo 30, 33.5 e 40, além dos DUO 700 e DUO 900.

No Mancal do DUO 900, observaram-se problemas com o transporte dos mancais que eram realizados com o auxílio da ponte, para posicionamento das chavetas. Esse posicionamento era feito após a fixação da chave de aperto na porca com o posterior aperto com o auxílio da ponte rolante.



Figura 14 – Transporte do mancal do DUO 900 para a montagem com a utilização da ponte rolante
(Fonte: GSP)



Figura 15 – Fixação do mancal do DUO 900 no cilindro com o auxílio da ponte rolante
(Fonte: GSP)



Figura 16 – Aperto da porca com o auxílio da ponte rolante
(Fonte: GSP)

Além desses principais problemas observados, foram identificados riscos na montagem da flange e do conjunto de rótula, no posicionamento do balancim e dos anéis para a montagem do pino excêntrico, no também posicionamento do cilindro superior sobre o inferior (operação comumente conhecida como “fazer a luz” de um cilindro) e também na alocação dos Wobblers com o auxílio da ponte no transporte.



Figura 17 – Transporte do Wobbler com a utilização da ponte rolante
(Fonte: GSP)

O principal problema observado na montagem do DUO 700 também foi em relação ao transporte e encaixe dos mancais no cilindro e posicionamento das chavetas. Mesmo problema para a montagem dos mancais tipo 30, 33.5 e 45.

Pontos comuns, portanto, são relacionados ao aperto da porca com a ponte rolante, além da exposição das mãos para o posicionamento.

Outros fatores relevantes:

- Condição dos cabos de içamento inadequada, principalmente para os relacionados ao DUO 900;
- Olhais confeccionados de modo artesanal;
- Equipamentos com ponto de içamento fora de equilíbrio;
- Necessidade do operador próximo a carga suspensa, como na colocação do flange do DUO 900, tampas do DUO 700 e no momento da montagem e desmontagem (riscos ergonômicos).

5.2.3 ANÁLISE DO PROBLEMA

Para a análise deste problema, as principais causas identificadas na observação foram estratificadas com a utilização do diagrama de causa-efeito (diagrama de Ishikawa) apresentado nos Anexos A, B e C.

Duo 900:

Em relação ao DUO 900, a estratificação identificou, em vermelho, as causas raiz do problema de elevado grau de risco na operação de montagem e desmontagem do DUO 900. O Anexo A apresenta o diagrama de Ishikawa relativo a esta operação.

A estratificação, como foi explicado no capítulo 3, visa encontrar a causa fundamental para um problema, através da análise conjunta do grupo. Identificaram-se as seguintes causas raiz que serão tratadas na próxima etapa do MASP:

Quadro 4 – Resumo das causas raiz para o DUO 900 obtido através do diagrama de Ishikawa (Fonte: GSP)

PROBLEMA	CAUSA RAIZ
Necessidade do uso da ponte rolante para aperto da porca do DUO 900	Não existem equipamentos/ferramentas específicos para o aperto da porca DUO 900
Transporte do mancal do DUO 900 com cabo de aço (quinas vivas)	Não existem olhais específicos para o mancal do DUO 900
Transporte do Wobbler por cabo de aço (enforcamento)	Não existe ponto de içamento para o transporte do Wobbler
Montagem da flange do DUO 900	Não existe ponto de içamento para a flange do DUO 900
Fazer a luz nos cilindros do DUO 900	Devido aos calços serem móveis, existe a possibilidade de tombamento ao fazer a luz do DUO 900
Encaixe dos mancais nos cilindros	Não existe dispositivo específico para encaixe dos mancais nos cilindros
Encaixe do pino excêntrico do DUO 900	Necessidade do colaborador próximo e com o balancim suspenso para a montagem do pino excêntrico do DUO 900
Logística entre o local de armazenamento e o local de montagem do mancal	Distância e diferença do nível de entre o local de armazenamento e o local de montagem do mancal
Posicionamento da porca no pescoço do cilindro do DUO 900	Necessidade de colocar as mãos para o posicionamento da porca no cilindro do DUO 900

Duo 700:

A mesma estratificação foi feita para os equipamentos do laminador DUO 700. Novamente em vermelho estão as causas raiz para os respectivos problemas que são apresentados no Anexo B.

No quadro 5 estão identificadas as causas raiz relacionadas à cada problema em específico:

Quadro 5 – Resumo das causas raiz para o DUO 700 obtido através do diagrama de Ishikawa (Fonte: GSP)

PROBLEMA	CAUSA RAIZ
Fazer a luz nos cilindros (exposição do trabalhador muito próximo do empilhamento)	Condição da operação de apertar/soltar o dispositivo de travamento dos cilindros
Transporte dos mancais do DUO 700 feita por olhais improvisados	Os olhais utilizados para içamento dos mancais não são padronizados e tão pouco especificados
Montagem e desmontagem da tampa e rótula do DUO 700	Necessidade de contato com a carga suspensa para posicionamento
Aperto da porca do lado do acionamento do DUO 700	Utilização de marreta para auxiliar no aperto da porca do lado do acionamento do DUO 700
Aquecimento dos anéis do labirinto e pista de rolamento	Utilização da ponte para a indução com pista de rolamento no cilindro
Posicionamento dos cilindros nos cavaletes para desmontagem do DUO 700	Dificuldade em encontrar o ponto de equilíbrio do cilindro superior do DUO 700

Tipo 30, 33.5 e 40

Assim como nos laminadores DUO 700 e DUO 900, o diagrama de Ishikawa foi traçado para o problema dos laminadores tipo 30, 33.5 e 40. Tal diagrama está apresentado no Anexo C.

Os problemas estão descrito abaixo com as causas raiz identificadas:

Quadro 6 – Resumo das causas raiz para os tipos 30; 33,5 e 40 obtidos através do diagrama de Ishikawa (Fonte: GSP)

PROBLEMA	CAUSA RAIZ
Aperto das porcas do lado de acionamento T45	Utiliza-se chave adaptada para aperto da porca do lado de acionamento T45
Enforcamento com cabo de aço para transporte dos mancais (T30 e T33.5)	Não existem olhais específicos para içamento dos mancais tipo 30 e 33.5
Troca da zona de carga do rolamento dos mancais tipo 30, 33.5 e 45	Falta de ferramenta específica para troca de zona de carga
Armazenamento dos cilindros com risco de tombamento	Empilhamento dos cilindros tipo 30, 33.5 e 45 com calço de madeira
Mesa do apoio dos mancais tipo 45 superior não está atendendo a necessidade de apoio	O mancal superior gira na montagem do T45

Após identificadas as causas raiz, a probabilidade de cada uma ocorrer foi analisada em um *brainstorming* com a equipe do GSP com o intuito de executar um plano de ações para apenas àquelas em que esse planejamento realmente fosse necessário.

Quadro 7 – Probabilidade de ocorrência das causas raiz observadas (Fonte: GSP)

CAUSA RAIZ	PROVÁVEL		OBSERVAÇÕES
	SIM	NÃO	
Não existem equipamentos/ferramentas específicos para o aperto da porca DUO 900	X		
Não existem olhais específicos para o mancal do DUO 900	X		Para todos os mancais não possuem olhais específicos. A ação será tomada visando atingir todos os mancais
Não existe ponto de içamento para o transporte do Wobbler	X		
Não existe ponto de içamento para a flange do DUO 900	X		
Devido aos calços serem móveis, existe a possibilidade de tombamento ao fazer a luz do DUO 900	X		
Não existe dispositivo específico para encaixe dos mancais nos cilindros	X		
Necessidade do colaborador próximo e com o balancim suspenso para a montagem do pino excêntrico do DUO 900	X		
Distância e diferença do nível de entre o local de armazenamento e o local de montagem do mancal		X	Devido ao local de armazenamento e montagem terem diferença de nível, um melhor layout já resolveria o problema da distância
Necessidade de colocar as mãos para o posicionamento da porca no cilindro do DUO 900	X		
Condição da operação de apertar/soltar o dispositivo de travamento dos cilindros	X		
Os olhais utilizados para içamento dos mancais não são padronizados e tão pouco especificados	X		
Necessidade de contato com a carga suspensa para posicionamento	X		
Utilização de marreta para auxiliar no aperto da porca do lado do acionamento do DUO 700		X	Não é necessária a utilização de chave adaptada se as condições da porca estiverem boas, pois a porca é somente para encosto
Utilização da ponte para a indução com pista de rolamento no cilindro	X		
Dificuldade em encontrar o ponto de equilíbrio do cilindro superior do DUO 700	X		
Utiliza-se chave adaptada para aperto da porca do lado de acionamento T45		X	Não é necessária a utilização de chave adaptada se as condições da porca estiverem boas, pois a porca é somente para encosto
Não existem olhais específicos para içamento dos mancais tipo 30 e 33.5	X		
Falta de ferramenta específica para troca de zona de carga	X		
Empilhamento dos cilindros tipo 30, 33.5 e 45 com calço de madeira	X		
O mancal superior gira na montagem do T45	X		

Com isso foram identificadas as principais causas que seriam submetidas a um plano de ação, próxima etapa do MASP.

5.2.4 PLANO DE AÇÃO

5.2.5 Para a elaboração do plano de ações, o GSP responsável utilizou a ferramenta 5W2H para obtenção de uma matriz de obrigações relativas às causas principais analisadas na seção 4.2.3. Nessa matriz 5W2H, aspectos importantes foram definidos e estão apresentados no Anexo D.AÇÃO

Com o planejamento realizado, a próxima etapa é dar prosseguimento às ações onde os responsáveis, de acordo com o cronograma, devem realizar as atividades da melhor maneira possível visando o resultado final de redução dos riscos na montagem e movimentação dos mancais nos cilindros de laminação.

O GSP, no entanto, encontrou algumas dificuldades relacionadas ao prazo durante a evolução das ações, muito devido ao fato da empresa ser bem controlada no que diz respeito a investimentos de grande valor. Uma aquisição de uma ferramenta só será feita com aprovação da engenharia e respeitando os processos administrativos padrão, que envolvem prazos maiores não considerados no planejamento das ações. Com isso, algumas ações que deveriam ser realizadas em setembro de 2011 ainda não foram iniciadas e tão pouco concluídas.

O andamento do plano de ação do GSP está apresentado no Anexo E.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Todos os trabalhos foram realizados em conjunto com a equipe do GSP e devido a utilização do MASP obtendo um desenvolvimento organizado e baseado em um método, que trouxe benefícios e propiciou um fluxo de ações otimizado e claramente definido. Este método foi otimizado com a utilização da filosofia do PDCA e de algumas ferramentas da qualidade, dentre elas o diagrama de Ishikawa que estratificou o problema até as causas raiz e a também o 5W2H que fez a tratativa através de uma matriz de obrigações.

O GSP, fundamentado como um time da qualidade aliou conhecimentos de várias áreas e níveis hierárquicos para a efetivação do estudo e utilizou o conceito de melhoria contínua para garantir a qualidade do estudo.

Poucas foram as dificuldades encontradas no andamento da pesquisa-ação. Uma delas foi o fato do mecânico da laminação 2, Fabio de Souza Machado, ter se desligado do projeto durante o seu andamento sem, no entanto, trazer prejuízos efetivos pois, de acordo com a filosofia do trabalho em grupo proposto pelo GSP (CCQ), todos os participantes deveriam estar e estavam integrados dos assuntos relacionados e não foi difícil direcionar as ações planejadas para outro participante do grupo. O fato da ausência em si trouxe problemas momentâneos que foram rapidamente solucionados.

Outro ponto observado foi a ausência de um histórico avançado do item de controle referente ao grau de risco para os operadores. Apesar de ser de conhecimento de todos os envolvidos na operação de movimentação e montagem dos mancais que esses riscos existiam, a falta de dados históricos dificultou inicialmente um embasamento efetivo da pesquisa-ação sem, no entanto, comprometê-la.

As atividades ainda não desenvolvidas (conclusão da “ação”, “verificação”, “padronização” e “conclusão”) deverão ser concluídas de acordo com o método proposto, MASP, e suas ferramentas. Para isso, depois de concluída a ação, a verificação deverá ser realizada com a utilização do preenchimento da APR para análise do item de controle (índice meta: 4). Se obtido um índice satisfatório, a padronização poderá ser realizada para que os padrões operacionais sejam alterados reduzidos os riscos e para conclusão do trabalho, será realizada uma verificação dos problemas remanescentes e um novo planejamento para solução dos mesmos. Porém, caso a meta não seja alcançada, o bloqueio não foi efetivo e o problema deverá voltar à etapa 2, de observação.

Como sugestão para uma maior eficiência do trabalho, o GSP poderia realizar reuniões mais frequentes, com no mínimo duas vezes por semana, e não uma, para que os objetivos sejam mais fortemente atacados e as ações tornarem-se mais ágeis.

Em resumo, sempre haverá pontos que poderão ser melhorados em um processo, mas pode-se concluir que o objetivo deste trabalho foi atingido graças a utilização dos métodos indicados e com as ferramentas apresentadas.

6.1 Verificação dos objetivos

As demais etapas referentes ao MASP (conclusão da “ação”, “verificação”, “padronização” e “conclusão”) do GSP da Oficina de Cilindros que não foram citadas neste trabalho, pois ainda estão em andamento na usina siderúrgica.

O trabalho atingiu seus objetivos, pois apresentou um plano de ação para redução dos riscos de acidentes provenientes da montagem e movimentação de mancais na oficina de cilindros e ainda mais especificamente, identificou os riscos inerentes ao processo e as oportunidades de melhoria.

6.2 Sugestões para trabalhos futuros

A alteração do *layout*, apesar de desconsiderado para a definição do plano de ação, traria melhorias significativas se bem definido. Um exemplo seria a utilização de um sistema de transporte direto de mancais posicionados já com a intenção da otimização na montagem.

Uma análise de acidentes e incidentes, também poderia auxiliar no traçado de planos para a redução do nível de acidentes na montagem e transporte dos mancais, com colaboradores capacitados para a análise dos problemas, entendendo suas causas e conseqüentemente sugerindo medidas preventivas e corretivas para diminuir ou eliminar os possíveis acidentes de trabalho na operação.

Outro ponto de possível abordagem é um estudo ergonômico da situação visando a adaptação do trabalho às necessidades do ser humano, item que poderá ser definido em uma possível continuação deste processo de melhoria contínua.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, S.. **Integração das ferramentas da qualidade ao PDCA e ao programa Seis Sigma**. 2. ed. Rio de Janeiro: Indg TecS, 2006. 231 p. (Ferramentas da Qualidade).

BRIALES, J. A.. **Melhoria contínua através do Kaizen**: Estudo de caso Daimlerchrysler do Brasil. 2005. 156 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Sistemas de Gestão, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2005.

CAMPOS, V. F.. **TQC - Controle da Qualidade Total**: No estilo japonês. 5. ed. Rio de Janeiro: Bloch, 1992. 220 p.

FLEURY, M. T. L.; FISHER, R. M.. **Processo e relações do trabalho no Brasil**: Movimento sindical, comissão de fábrica, gestão e participação, o modelo japonês de organização da produção no Brasil (CCQ e Kanban). 2. ed. Rio de Janeiro: Atlas S.a., 1987. 220 p.

IIDA, I.. **Novas abordagens em segurança do trabalho**. 1991. 10 f. Dissertação (Doutorado) - Curso de Engenharia de Produção, Usp, Rio de Janeiro, 1991.

PACHECO, E. et al. **Gestão da qualidade**: teorias e casos. 8. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005. 355 p.

SANTOS, M. T. ; CARDOSO, A. A.; CHAVES, C. A.. **Aplicação de PDCA e MASP na melhoria do nível de serviço em terceirização intralogística**. In: SIMPEP, 13., 2006, Bauru. Artigo. Bauru: Loghis, 2006. p. 1 - 7.

SCOPINHO, R. A.. **Vigilando a vigilância: Saúde e segurança no trabalho em tempos de qualidade total**. 2. ed. São Paulo: Annablume: Fapesp, 2003. 284 p.

SILVA, T. N.; MEDEIROS, J. B.. A responsabilidade social nas ações de segurança do trabalho na corsan: a percepção de gestores e funcionários. Revista de Administração da Unimep, Piracicaba, v. 3, n. 2, p.83-108, 15 maio 2005. Quadrimestral.

TENER, G. L. K.. **Avaliação da aplicação dos métodos de análise e solução de problemas em uma empresa metal-mecânica.** 2008. 103 f. Dissertação (Pós-graduação) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

ANEXO C

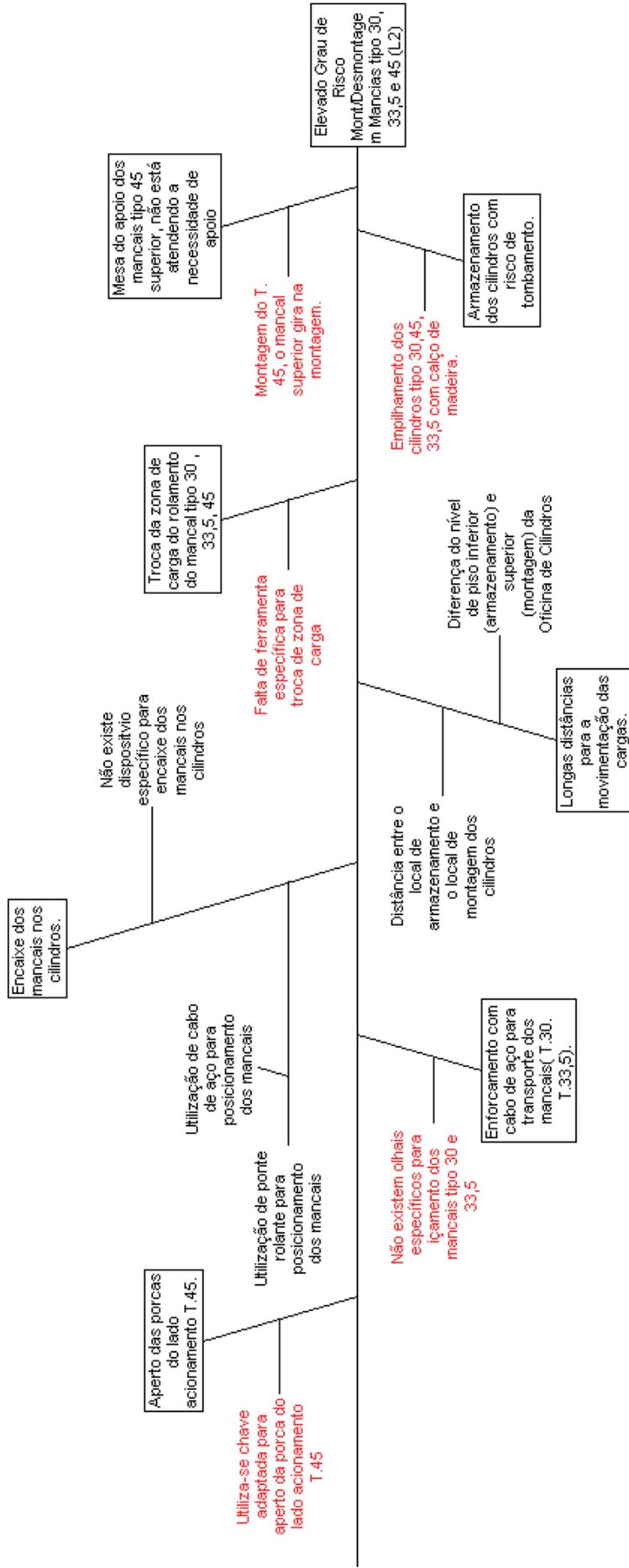


Figura 20 - Diagrama causa-raiz para a operação de montagem do TIPO 30, 33,5 e 45

ANEXO D

Tabela 2 - Matriz 5W2H do Plano de Ação do GSP

	Causas	O quê?	Quem ?	Quando?	Como?	Onde?	Por quê?	Quanto ?
1	Condição da operação de apertar/soltar o dispositivo de travamento dos cilindros; Devido aos calços serem móveis, existe a possibilidade de tombamento ao fazer a luz do DUO 900	Confeccionar um cavalete para armazenamento, posicionamento e execução da luz do DUO 700 e DUO 900	Francisco Alves de Oliveira	15/09/11	Desenvolvendo e criando um cavalete	Oficina de cilindros	Melhorar as condições de segurança	R\$ 3.000,00
2	Distância e diferença do nível de entre o local de armazenamento e o local de montagem do mancal	Será feita uma análise se é viável mudar o local de montagem do DUO 900 e 700	Thiago Gonçalves Sales	15/09/11	Através de consulta com a operação, segurança e ao facilitador da oficina de cilindros	Oficina de cilindros	Diminuir os deslocamentos	R\$ 0,00
3	Dificuldade em encontrar o ponto de equilíbrio do cilindro superior do DUO 700	Existe um balancim, porém ele não está em uso devido a sua capacidade de carga. Será consultado o fornecedor para adequação do balancim	Flávio Augusto Monteiro Rodrigues	15/09/11	Através de contato com o fornecedor	Oficina de cilindros	Melhorar as condições de içamento dos cilindros do DUO 700	R\$ 0,00
4	Empilhamento dos cilindros tipo 30, 33.5 e 45 com calço de madeira	Padronizar os calços em alguns tamanhos e com material apropriado	Anderson Roberto Cardoso	29/09/11	Entrar em contato com o fornecedor	Oficina de cilindros	Padronização	R\$ 1.000,00
5	Empilhamento dos cilindros tipo 30, 33.5 e 45 com calço de madeira	Criar procedimento para posicionar os calços utilizando tenaz	Thiago Gonçalves Sales	29/09/11	Adicionar ao procedimento da atividade a utilização de uma tenaz para posicionar os calços	Oficina de cilindros	Evitar a exposição das mãos	R\$ 0,00
6	Falta de ferramenta específica para troca de zona de carga	Será solicitado a compra do dispositivo para montagem e desmontagem dos rolamentos	Anderson Roberto Cardoso	15/09/11	Através da compra do dispositivo. Consultado o representante do fornecedor	Oficina de cilindros	Não existe ferramenta específica e a tarefa é realizada de forma improvisada, com riscos de segurança para as mãos e qualidade do serviço	R\$ 5.000,00

Causas	O quê?	Quem ?	Quando?	Como?	Onde?	Por quê?	Quanto ?
7	O mancal superior gira na montagem do T45	Fabio de Souza Machad e Anderson Roberto Cardoso	29/09/11	Criar o dispositivo/procedimento com auxílio da engenharia	Oficina de cilindros	Quando os mancais são posicionados nos cilindros, eles ficam invertidos sendo necessário girá-los. Esta operação envolve risco e esforço físico	R\$ 10.000,00
8	O mancal superior gira na montagem do T45	Francisco Alves de Oliveira	15/09/11	Desenvolvendo uma estrutura melhor para atender às necessidades	Oficina de cilindros	Para evitar que os mancais girem	R\$ 4.000,00
9	Não existe dispositivo específico para encaixe dos mancais nos cilindros	Josimar Giorgio Rezende	29/09/11	Iremos testar a viabilidade de realizar esta atividade	Oficina de cilindros	Para o colaborador não colocar as mãos	R\$ 200,00
10	Não existe dispositivo específico para encaixe dos mancais nos cilindros	Flávio Augusto Monteiro Rodrigues	29/09/11	Desenvolver projeto	Engenharia	Para não se utilizar a ponte rolante no posicionamento dos mancais nos cilindros	R\$ 0,00
11	Não existe ponto de içamento para o transporte do Wobler	Flávio Augusto Monteiro Rodrigues	15/09/11	Através de consulta ao representante	Oficina de cilindros	Hoje não existem pontos de içamento. Este é feito com cabo de aço enforcado com risco da carga escorregar	R\$ 1.000,00

	Causas	O quê?	Quem ?	Quan-do?	Como?	Onde?	Por quê?	Quanto ?
1 2	Não existem olhais específicos para içamento dos mancais tipo 30 e 33.5; Não existem olhais específicos para o mancal do DUO 900; Não existe ponto de içamento para a flange do DUO 900; Os olhais utilizados para içamento dos mancais não são padronizados e tão pouco especificados	Serão comprados olhais especificados para cada tipo de mancal e para o flange do DUO 900	Flávio Augusto Monteiro Rodrigues	15/09/11	Através de consulta ao representante, serão especificados olhais soldáveis ou roscados	Oficina de cilindros	Os olhais atuais são improvisados	R\$ 5.000,00
1 3	Não existem equipamentos/ferramentas específicos para o aperto da porca DUO 900	Desenvolver com um fornecedor uma ferramenta hidráulica que atenda as condições de montagem	Flávio Augusto Monteiro Rodrigues	29/09/11	Desenvolver com o fornecedor um dispositivo	Oficina de cilindros	Para melhorar as condições de segurança e não utilizar a ponte rolante para executar o aperto da porca DUO 900	R\$ 100.000,00
1 4	Não existem equipamentos/ferramentas específicos para o aperto da porca DUO 900; Necessidade de colocar as mãos para o posicionamento da porca no cilindro do DUO 900	Alteração do sistema de fixação da porca	Anderson Roberto Cardoso	15/09/11	Mudar o sistema de aperto	Engenharia de Cilindros / Oficina de cilindros	Para não utilizar a ponte rolante	R\$ 350,00
1 5	Necessidade de contato com a carga suspensa para posicionamento	Confeccionar um dispositivo de montagem para o colaborador ficar distante da carga	José Nilton Gomes Souza	31/08/11	Criando um dispositivo	Oficina de cilindros	Para o colaborador ficar distante da carga	R\$ 1.000,00
1 6	Necessidade do colaborador próximo e com o balancim suspenso para a montagem do pino excêntrico do DUO 900	Fazer uma análise para alterar o projeto do conjunto de rótula do DUO 900	José Nilton Gomes Souza	29/09/11	Estudar a alteração do projeto	Oficina de cilindros	Para evitar o contato do colaborador com a carga	R\$ 0,00
1 7	Utilização da ponte para a indução com pista de rolamento no cilindro	Verificar com o fornecedor o desenvolvimento de um dispositivo de retirar da pista do rolamento	José Nilton Gomes Souza	15/09/11	Contato com o fornecedor	Oficina de cilindros	Para melhorar a condição da operação	R\$ 1.000,00

ANEXO E

Tabela 3 - Andamento do Plano de Ação elaborado para o GSP
(Fonte: GSP)

	Andamento dos trabalhos	Quem?	Como?	Custo Previsto	Custo Realizado	Previsto	Realizado	Observações
1	Confeccionar um cavalete para armazenamento, posicionamento e execução da luz do DUO 700 e DUO 900	Francisco Alves de Oliveira	Desenvolvendo e criando um cavalete	R\$ 3.000,00		15/09/2011		
2	Será feita uma análise se é viável mudar o local de montagem do DUO 900 e 700	Thiago Gonçalves Sales	Através de consulta com a operação, segurança e ao facilitador da oficina de cilindros	R\$ 0,00		15/09/2011		Ação Cancelada. Não se vê ganho de segurança em mudar o local, apenas pouco ganho em transporte
3	Existe um balancim, porém ele não está em uso devido a sua capacidade de carga. Será consultado o fornecedor para adequação do balancim	Flávio Augusto Monteiros	Através de contato com o fornecedor	R\$ 0,00		15/09/2011		Será redimensionado o balancim. Feito contato como fornecedor, aguardando pedido
4	Padronizar os calços em alguns tamanhos e com material apropriado	Anderson Roberto Cardoso	Entrar em contato com o fornecedor	R\$ 1.000,00		29/09/2011	17/10/2011	Definido tamanho e padrões para os calços dos mancais. Aguardando definição de qual material será utilizado
5	Criar procedimento para posicionar os calços utilizando tenaz	Thiago Gonçalves Sales	Adicionar ao procedimento da atividade a utilização de uma tenaz para posicionar os calços	R\$ 0,00		29/09/2011		Aguardando definição dos calços
6	Será solicitado a compra do dispositivo para montagem e desmontagem dos rolamentos	Anderson Roberto Cardoso	Através da compra do dispositivo. Consultado o representante do fornecedor	R\$ 5.000,00		15/09/2011		

Andamento dos trabalhos	Quem?	Como?	Custo Previsto	Custo Realizado	Previsto	Realizado	Observações
7	Criar dispositivo/procedimento para a operação de girar o mancal na finalização da montagem.	Fabio de Souza Machado Anderson Roberto Cardoso	R\$ 10.000,00	R\$ 0,00	29/09/2011	21/10/2011	Esta ação não será necessária pois, com a utilização de olhais nos mancais, estes serão montados na posição. Necessário reforçar o cavalete assim como o tipo 45
8	Reformar o cavalete de apoio	Francisco Alves de Oliveira	R\$ 4.000,00		15/09/2011		
9	Adaptar um olhal no mancal tipo 30, 33.5 e 45 para posicionar com o gancho os mancais nos cilindros	Josimar Giorgio Rezende	R\$ 200,00		29/09/2011		
10	Solicitar a engenharia o desenvolvimento de um projeto para posicionar os mancais nos cilindros em substituição do uso da ponte rolante para esta atividade	Flávio Augusto Monteiro Rodrigues	R\$ 2.000,00		29/09/2011		
11	Será comprada cinta para içamento	Flávio Augusto Monteiro Rodrigues	R\$ 1.000,00		15/09/2011		Feito contato com fornecedor, aguardando resposta
12	Serão comprados olhais especificados para cada tipo de mancal e para o flange do DUO 900	Flávio Augusto Monteiro Rodrigues	R\$ 5.000,00	R\$ 3.489,00	15/09/2011	25/08/2011	Os olhais já foram comprados e estão disponíveis para serem soldados
13	Desenvolver com um fornecedor uma ferramenta hidráulica que atenda as condições de montagem	Flávio Augusto Monteiro Rodrigues	R\$ 100.000,00		29/09/2011	15/09/2011	Com a alteração do projeto de fixação da porca DUO 900 lado fixo, não será necessário mais utilizar macaco hidráulico

	Andamento dos trabalhos	Quem?	Como?	Custo Previsto	Custo Realizado	Previsto	Realizado	Observações
1 4	Alteração do sistema de fixação da porca	Anderson Roberto Cardoso	Mudar o sistema de aperto	R\$ 350,00	R\$ 1.000,00	15/09/2011	29/09/2011	O projeto do novo sistema de aperto já está concluído e foi feito pedido de compra dos acessórios de montagem. Aguardando recebimento de material
1 5	Confeccionar um dispositivo de montagem para o colaborador ficar distante da carga	José Nilton Gomes Souza	Criando um dispositivo	R\$ 1.000,00	R\$ 0,00	31/08/2011	15/09/2011	O dispositivo já foi confeccionado e os turnos já foram integrados na sua utilização
1 6	Fazer uma análise para alterar o projeto do conjunto de rótula do DUO 900	José Nilton Gomes Souza	Estudar a alteração do projeto	R\$ 0,00		29/09/2011		Feita a alteração do projeto. Pendente compra.
1 7	Verificar com o fornecedor o desenvolvimento de um dispositivo de retirar da pista do rolamento	José Nilton Gomes Souza	Contato com o fornecedor	R\$ 1.000,00		15/09/2011		