

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Engenharia de Produção

**Padronização da Linha de Produção de Hidrolavadoras em
uma Empresa Metal Mecânica**

Lucas de Oliveira Alves

TCC-EP-57-2011

Maringá - Paraná
Brasil

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Engenharia de Produção

**Padronização da Linha de Produção de Hidrolavadoras em
uma Empresa Metal Mecânica**

Lucas de Oliveira Alves

TCC-EP-57-2011

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção, do Departamento de Engenharia de Produção, da Universidade Estadual de Maringá.
Orientador (a): Prof.(^a): M.sc. Daiane de Genaro Chirolí

**Maringá - Paraná
2011**

RESUMO

A competitividade constante em todas as organizações faz com que estas busquem estratégias de produzirem com mais eficácia e eficiência, satisfazendo e se antecipando às necessidades dos clientes. A maneira eficiente para que os produtos sejam fabricados com qualidade e que preze pela melhoria contínua é a padronização do processo produtivo, que ajudará a empresa obter a esperada vantagem competitiva perante aos seus concorrentes. Neste enfoque, o presente estudo objetivou avaliar o processo produtivo de hidrolavadoras em uma empresa do setor metal mecânico, visando a implementação da padronização sistemática de todos os processos inerentes a este produto. Para alcançar estes objetivos analisou-se a empresa qualitativa e quantitativa, realizou-se o mapeamento de processos que possibilitou identificar os de maior representatividade e por meio de ferramentas estatísticas foi possível monitorar e mensurar as não conformidades, as quais auxiliaram nas tomadas de decisão que englobaram a criação de instruções de trabalho, sistemas poka-yokes, fichas técnicas, entre outros. Do estudo, resultou uma proposta de padronização e otimização no setor de hidrolavadoras, e até o presente momento não foi implementada, mas espera-se que a organização adote definitivamente essa política e que se torne válida a implantação da padronização dos processos produtivos em todo o mix de produto.

Palavras-chave: Padronização. Melhoria da Qualidade. Mapeamento de Processos. Instruções de Trabalho. Procedimento Operacional Padrão. Indústria Metal Mecânica.

ABSTRACT

The constantly competitively in the organizations make them search for strategies to product more efficiently, satisfying and anticipating the customers necessities. The most efficient way for the products are made with quality and appreciate the continuous improving is the standardization of the product process, which will support the enterprise get the looking forward competitively advantage then their competitors. In this focus, the case studied has as objective assess the process productive of hydro machines in a metal mechanic factory, aiming the implementation of the systemic standardization of all the process related of this product. For achieve these objectives the enterprise was analyzed qualitatively and quantitatively, a process mapping was elaborated which become available identify and measure the unconformities which supported in the decision-makings, involving tasks instructions, poka-yoke systems, sheets and others. From the case, was resulted a standardization and optimization purpose in the hydro machines department, which not was implemented, however is expected that the organization adopt definitely this culture and become available the implementation of the standardization in process product of all product mix.

Key Words: Standardization. Quality Improvement. Process Mapping.. Tasks Instructions. Standard Operation Procedure. Metal Mechanic Factory.

DEDICATÓRIA

Dedico essa conquista aos meus pais, Ricard e Ana Maria, e a minha irmã Juliana, que são as pessoas que trazem sentido em tudo que faço.

EPÍGRAFE

“Sua meta é ser melhor do mundo naquilo que você faz.
Não existem alternativas”.

Vicente Falconi Campos

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Ricard e Ana Maria, pois sem eles nada disso teria acontecido.

A minha linda irmã Juliana que sempre está ao meu lado e me protege.

Ao meu cunhado João que me apóia nas minhas decisões e sempre fez o possível para me ajudar.

Ao querido Idézio que me ensinou lições admiráveis e me ajudou evoluir pessoalmente e profissionalmente.

A minha querida professora Daiane, que caminhou junto a mim nessa conquista e sempre esteve ao meu lado antes mesmo de tudo isso acontecer.

Aos meus amigos Ivan, Márcio, Tales e Walter, os quais me acompanharam nos cinco de faculdade realizados com estudos e trabalhos.

Aos meus parceiros Júlio e Márcio que dividiram um lar comigo e demonstraram valores de amizade.

Aos meus amigos Ricardo e Samadhi que caminharam comigo até o final e quando precisei de um ombro amigo eles sempre estavam dispostos a me ouvir e a me ajudar.

Aos meus amigos e parceiros de trabalho Douglas, Daniel, Bianco, Mariane, Mariana, João, Paulo, Joel, Jorge e Eduardo, os quais me ajudaram neste trabalho e acredito que possuem participações significativas no desenvolvimento deste trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	x
LISTA DE TABELAS.....	xi
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	xiii
1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 JUSTIFICATIVA	2
1.2 DEFINIÇÃO E DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA.....	2
1.3 OBJETIVOS.....	3
1.3.1 <i>Objetivo geral</i>	3
1.3.2 <i>Objetivos específicos</i>	3
2 REVISÃO DE LITERATURA	5
2.1 ABORDAGENS DA QUALIDADE.....	5
2.2 EVOLUÇÃO DA QUALIDADE	7
2.2.1 <i>Era da inspeção</i>	8
2.2.2 <i>Era do controle estatístico da qualidade</i>	9
2.2.3 <i>Era da garantia da qualidade</i>	10
2.2.4 <i>Era da gestão da qualidade</i>	11
2.3 PADRONIZAÇÃO	12
2.3.2 <i>Registros da padronização</i>	15
2.3.3 <i>PDCA e a padronização</i>	15
2.4 MAPEAMENTO DE PROCESSOS	17
2.4.1 <i>Técnicas de Modelagem de Processos</i>	19
2.4.1.1 <i>Fluxograma</i>	19
2.4.1.2 <i>SIPOC/FEPSC (Fornecedores, Entradas, Processo, Saídas, Clientes)</i>	20
2.4.1.3 <i>BPMN (Business Process Modeling Notation)</i>	20
2.4.1.4 <i>UML (Unified Modeling Language)</i>	21
2.4.1.5 <i>IDEFO (Integration for Function Modeling 0)</i>	22
2.5 FERRAMENTAS DE AVALIAÇÃO E MELHORIA DE PROCESSOS	23
2.5.1 <i>Gráfico de Pareto</i>	23
2.5.2 <i>Diagrama de Causa e Efeito</i>	24
2.5.3 <i>Histograma</i>	26
2.5.4 <i>Coleta de dados e Folhas de Verificação</i>	27
2.5.5 <i>5W-1H</i>	28
2.5.7 <i>Cartas de Controle</i>	29
2.5.8 <i>Brainstorming</i>	30
3 METODOLOGIA.....	31
4 ESTUDO DE CASO.....	33
4.1 A EMPRESA	33
4.2 O PRODUTO	35
4.3 O PROCESSO	36
4.4 DEMANDA DO ESTUDO	39
4.5 MAPEAMENTO DE PROCESSOS	40
4.6 ANÁLISE DO ÍNDICE DE REFUGO	42
4.7 ANÁLISE DO ÍNDICE DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA.....	44
4.8 LEVANTAMENTO DAS MELHORIAS.....	46
4.8.1 <i>Setor de Usinagem</i>	46
4.8.2 <i>Pistões</i>	50
4.8.3 <i>Cabeçotes</i>	54
4.8.4 <i>Assistência Técnica</i>	55
4.9 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	57
5 CONCLUSÃO.....	59

5.1 PROPOSTAS FUTURAS.....	60
5.2 DIFICULDADES E LIMITAÇÕES.....	60
REFERÊNCIAS	61
APÊNDICE A	67
APÊNDICE B	71
APÊNDICE C	79
APÊNDICE D	81
APÊNDICE E	85
APÊNDICE F	86
ANEXO A	90

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1: RELAÇÃO DA QUALIDADE COM OS CUSTOS E A PRODUTIVIDADE.	6
FIGURA 2: CICLO PDCA. FONTE: ADAPTADO DE CAMPOS	16
FIGURA 3: ELEMENTOS DO BPMN.	20
FIGURA 4: ELEMENTOS DO DIAGRAMA DE ATIVIDADES DA UML.	21
FIGURA 5: : REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DO PROCESSO DA METODOLOGIA IDEF0.....	23
FIGURA 6: EXEMPLO DO GRÁFICO DE PARETO	24
FIGURA 7: DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO UTILIZANDO OS 6MS.....	25
FIGURA 8: EXEMPLO DE HISTOGRAMA..	26
FIGURA 9: EXEMPLO DE CARTA DE CONTROLE	29
FIGURA 10: ORGANOGRAMA FUNCIONAL DA EMPRESA	34
FIGURA 11: HIDROLAVADORA HIDROMAXXI ZM BOMBAS.....	35
FIGURA 12: SETOR DE FUNDIÇÃO.....	36
FIGURA 13: SETOR DE SERRA.....	37
FIGURA 14: GUILHOTINA	37
FIGURA 15: SETOR DE USINAGEM	38
FIGURA 16: LINHA DE MONTAGEM	39
FIGURA 17: MODELAGEM REFERENTE AO PROCESSO DE USINAGEM.	42
FIGURA 18: GRÁFICO DE PARETO REFERENTE A PEÇAS REJEITADAS.	43
FIGURA 19: GRÁFICO DE PARETO (MOTIVOS).	44
FIGURA 20: DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO.....	47
FIGURA 21: CARTA DE CONTROLE. VARIABILIDADE DAS AMPLITUDES.	51
FIGURA 22: CARTA DE CONTROLE. DESVIOS DAS MEDIDAS DO DIÂMETRO DOS PISTÕES.....	51
FIGURA 23: CARTA DE CONTROLE. VARIABILIDADE DAS AMPLITUDES.	52
FIGURA 24: SEGUNDA CARTA DE CONTROLE. DESVIOS DAS MEDIDAS DO DIÂMETRO DOS PISTÕES.....	52
FIGURA 25: TESTE DE GABARITO (<i>POKA-YOKE</i>)	55

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1: EVOLUÇÃO DA QUALIDADE.....	8
QUADRO 2: SIMBOLOGIA JIS Z 8206-1982.....	19
QUADRO 3: REPRESENTAÇÃO DAS INICIAIS DA FERRAMENTA 5W-1H.....	28
QUADRO 4: PDCA PARA IMPLANTAÇÃO DA FICHA TÉCNICA.....	49
QUADRO 5: MOTIVO DE REFUGO DOS PISTÕES	50
QUADRO 6: QUADRO DE MUDANÇAS DO MANUSEIO DOS PISTÕES.....	53
QUADRO 7: MOTIVOS DE REFUGO DOS CABEÇOTES	54
QUADRO 8: PDCA PARA IMPLANTAÇÃO DAS POPS	57

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: PARTICIPAÇÃO DOS PROCESSOS DE PRODUÇÃO	41
TABELA 2: CUSTOS DA ASSISTÊNCIA TÉCNICA	45
TABELA 3: ESTRATIFICAÇÃO DAS OCORRÊNCIAS	45
TABELA 4: MOTIVOS CRÍTICOS	46

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

TQC	Total Quality Control
CCQ	Circulo de Controle da Qualidade
ISO	International Organization for Standardization
PDCA	<i>(Plan, Do, Check, Action)</i>
6M	<i>(Materia Prima, Método, Mão de Obra, Meio Ambiente, Medida, Máquina)</i>
JIS	Japanese Industrial Standardization
SIPOC	<i>(Suppliers, inputs, process, outputs, customers)</i>
FEPC	<i>(Fornecedores, Entradas, Processos, Saídas, Clientes)</i>
BPMN	<i>Business Process Modeling Notation</i>
UML	<i>Unified Modeling Language</i>
IDEF	<i>Integration Definition</i>
5W1H	<i>(Who, What, Where, When, Why, How)</i>
PCP	Planejamento e Controle da Produção
ERP	<i>Enterprise resource planning</i>

1 INTRODUÇÃO

Acredita-se que nos últimos vinte anos a economia tenha crescido de forma global. Esse crescimento deve-se a posse do conteúdo de informação disponível, onde qualquer unidade produtiva em acesso destas, cria, processa e aproveita de forma mais eficiente possível o uso dessas informações geradas (ORTIGOZA e CORTEZ, 2009).

O mercado possui um crescimento acelerado de produtos e serviços disponíveis, a partir desta visão o aumento da concorrência é inevitável, ao ponto de que um cliente possui diversas opções de um tipo de produto, o que o torna muito mais exigente e por meio de comparações, um único detalhe interfere em sua decisão de compra.

Nessas circunstâncias, para alcançar uma fatia do mercado, exigiu-se que as empresas adotassem parcerias, modelos estratégicos e novos modelos de gestão, a fim de encontrar a melhor alternativa, em busca de um produto diferencial (SENGE¹, 1990, apud, MASO, 2010).

Uma das maneiras das empresas procurarem a melhor forma de se fazer um produto com qualidade, barato e rápido é por meio de ótimos projetos e acredita-se que a padronização é o meio de se atingir o objetivo desses melhores resultados (CAMPOS, 2004).

Para Imai (1996), os padrões não são apenas a melhor forma de garantir a qualidade, mas a forma mais eficaz de executar o trabalho.

No âmbito empresarial atual, as organizações consideram que a padronização é uma ferramenta gerencial essencial. Entretanto, o comportamento das empresas brasileiras perante a padronização não é bom, na qual se aplica um trabalho árduo aos colaboradores, consequência da ausência de educação e treinamento da alta diretoria (IMAI, 1996).

¹ Senge, Peter. M. The Fifth Discipline: The Art and Practice of the Learning Organization, 1990.

A padronização se define pela normalização dos métodos e procedimentos e a sistematização destes auxiliada por constantes melhorias, possui um nível gerencial e muitas vezes acaba sendo relegado a nível técnico (CAMPOS, 2004).

Diante do contexto apresentado, o presente trabalho visa detalhar as etapas da padronização na linha de produção de hidrolavadoras em uma empresa do setor metal mecânico da cidade de Maringá no estado do Paraná e demonstrar os benefícios quantitativos e qualitativos no que se pode atingir através dessas etapas.

1.1 Justificativa

Analisando os relatórios de assistência técnica dos últimos onze meses e os índices de refugo de peças produzidas, verificou-se a frequência de não conformidades em hidrolavadoras e em peças que a compõe. Tais peças são produzidas na própria empresa. Todas as anomalias constatadas são causadas por falhas similares e periódicas.

Considerando as circunstâncias, o Departamento de Qualidade juntamente como Gerente de Produção percebeu que a falta de rotina de procedimentos e a ausência de padrões nos processos seriam as principais causas dessas não-conformidades se repetirem.

Em reunião, chegou-se num consenso que seria importante identificar os processos críticos, revisá-los, aplicar a melhoria devida e finalmente padronizá-los com o auxílio de documentos de controle a fim de obter melhores resultados operacionais.

1.2 Definição e delimitação do problema

O desenvolvimento do trabalho será realizado na linha de hidrolavadoras da fábrica, pelo fato deste ser de maior representatividade no faturamento da empresa dentre o mix de produtos.

Na linha de hidrolavadoras existe uma complexidade e variabilidade dos processos dos componentes, o que ocasiona uma frequência maior de anomalias operacionais e um alto índice de serviços de assistência técnica, fazendo com que a linha de hidrolavadoras lidere os

custos provindos de refugos no chão de fábrica e serviços de reparo em produtos não conformes.

1.3 Objetivos

Neste tópico são listados os objetivos específicos, bem como o objetivo geral, resultante dos primeiros.

1.3.1 Objetivo geral

Avaliar o processo produtivo de hidrolavadoras na empresa Hidro Metalurgica ZM Ltda, visando a implementação da padronização sistemática de todos os processos inerentes a este produto.

1.3.2 Objetivos específicos

- a) Analisar o índice de assistência técnica
- b) Analisar o índice de refugo de produção
- c) Mapear os procedimentos executados no setor de produção de hidrolavadoras
- d) Facilitar as operações e procedimentos
- e) Demonstrar por meio do estudo a importância da padronização dos processos na empresa.

1.4 Estrutura do Trabalho

O presente trabalho se organiza em cinco capítulos. Este tem caráter introdutório, explicita os objetivos que o estudo possui, bem como o motivo pelo qual o estudo foi realizado e apresenta o problema em questão.

O Capítulo dois, Revisão de Literatura, tem o princípio de levantar informações de assuntos relacionados ao trabalho, visando proporcionar uma fundamentação teórica para a apresentação do trabalho. A revisão se inicia com diversas abordagens que a qualidade possui e sua evolução, bem como as definições da padronização do processo produtivo, seus componentes, mapeamento de processos e a utilização de ferramentas da qualidade. Este Capítulo foi importante por possibilitar o direcionamento das ações a serem seguidas no desenvolvimento do presente trabalho.

A metodologia está apresentada no Capítulo três. Este apresenta todos os procedimentos realizados para se efetuar o trabalho, os tipos de pesquisa, as fontes utilizadas para a coleta de dados, os procedimentos técnicos que serviram de subsídio para realização do trabalho e a definição do tipo de análise do trabalho.

O Capítulo quatro descreve todo o estudo de caso, que se iniciou com a apresentação da empresa, dos processos produtivos e do produto. Menciona também a demanda do estudo, ou seja, a necessidade e a importância do estudo para empresa. Realizada essa apresentação, o estudo de caso parte para o desenvolvimento do trabalho, inicia com o mapeamento de processos, faz o levantamento dos processos que mais interferem nos custos da empresa, dentre estes seleciona os mais deficientes por meio de ferramentas estatísticas, e por fim realiza o levantamento de melhorias com base nas ferramentas conceituadas na revisão bibliográfica.

Por fim as considerações finais, relatadas no Capítulo cinco, descrevem a relevância que o estudo teve tanto para o elaborador quanto para a organização, o apontamento das dificuldades e tarefas de sucesso e qual resultado do trabalho com relação aos objetivos pretendidos no início do mesmo.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A qualidade na empresa é algo que tem de existir para sua sobrevivência, deste modo, a qualidade evoluiu ao passar dos anos. O presente trabalho, a revisão de literatura mostra essa evolução, as abordagens da qualidade e algumas das principais ferramentas da qualidade que auxiliam a estruturação da qualidade nas empresas.

2.1 Abordagens da Qualidade

Para Paladini (2006), existem inúmeras abordagens para definir o conceito de qualidade, contudo a generalização do conceito de qualidade restringiu o entendimento de qualidade especificamente como adequação ao uso. Desse modelo se cria uma relação direta entre os setores produtivos e os setores consumidores, desconsiderando o ambiente global no qual estão envolvidos. A partir daí, o autor sugere três abordagens conceituais:

- Adequação ao uso: Engloba as variáveis que os consumidores estão sujeitos a considerar quando vão adquirir um produto: Confiança no processo de produção; Aceitação do produto; Valor associado do produto; Confiança na imagem ou na marca; Adequação ao usuário.
- Impacto da qualidade na sociedade: A empresa deve possuir uma visão estratégica quando vende um produto, lembrando que quando alguém está consumindo um produto este está impactando a todos os outros ao seu redor, reforça a importância da diferença entre o consumidor, aquele que consome o produto da empresa e o cliente, aquele que sofre o impacto do produto e pode vir a consumi-lo amanhã.
- Qualidade globalizada: Traz a ideia da facilidade de acesso dos produtos aos consumidores, em nível mundial. “Os consumidores hoje preferem, com frequência cada vez maior, características dos produtos, como preço e qualidade, à nacionalidade do produto” (PALADINI, 2006).

Campos (1992), apresenta a definição da qualidade diretamente relacionada com cliente quando afirma “...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”.

Juran (1991), segue o mesmo raciocínio determinando o significado de qualidade pelas características do produto que atendem as necessidades dos consumidores que por consequência os satisfazem em relação ao produto, cita também que a qualidade é a ausência de falhas.

Deming (1990), aponta a qualidade na visão corporativa quando afirma que aos olhos dos gerentes, qualidade é atingir metas e especificações e aos olhos dos consumidores seria a avaliação de certo produto ou serviço. O Autor afirma também que a qualidade está diretamente relacionada com os custos e a produtividade, como ilustrado por meio do diagrama da Figura 1:

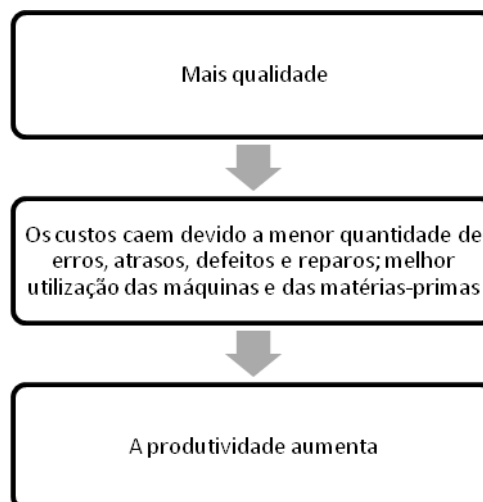


Figura 1: Relação da qualidade com os custos e a produtividade. Fonte: Adaptado de Deming (1990).

O autor demonstra a importância da qualidade para mitigação dos custos originários de defeitos, falhas, atrasos e reparos, gerando uma maior produtividade.

Crosby (1983), segue o raciocínio de Deming (1990), quando relaciona diretamente custos e qualidade. Afirmam que qualidade não custa dinheiro, todavia o que custa dinheiro são as tarefas desprovidas da qualidade, interpretando os custos da qualidade como um investimento.

Feigenbaum (1994), afirma que a qualidade é um processo de toda a empresa, não é uma função ou um departamento técnico, e define, “é um processo sistêmico que envolve o consumidor e que deve ser total e rigorosamente implementado por toda a empresa e integrado com fornecedores”.

Partindo dessas abordagens, os conceitos possuem similaridades no que diz a respeito ao atendimento das necessidades dos clientes e defende que procedimentos seguros devem ser realizados dentro da unidade fabril a fim de atingir o objetivo chamado qualidade.

Essas visões foram estabelecidas de acordo com o progresso que a qualidade teve ao longo do tempo, ou seja, acompanha a evolução que o mundo empresarial impôs a qualidade, desde a II Guerra Mundial que impulsionou as indústrias, até os dias atuais, onde a concorrência do mercado exige estudos cada vez maiores sobre a qualidade focando no cliente.

2.2 Evolução da Qualidade

Diversos autores propõem que o desenvolvimento da gestão da qualidade pode ser dividida em demarcações temporais, dentre essas classificações uma das mais adotadas tem sido a proposta de Garvin (1992), que divide o processo de evolução da qualidade em quatro eras: Inspeção; Controle estatístico da qualidade; Garantida da qualidade e Gestão da qualidade (CARVALHO, 2005).

O Quadro 1 mostra a evolução da qualidade dividida nestas eras, mostrando o interesse principal de cada uma delas, sua visão, ênfase, metodologia, o papel dos profissionais e os responsáveis pela qualidade.

Era	Interesse Principal	Visão	Ênfase	Métodos	Papel dos profissionais	Responsável pela qualidade
Inspeção	Verificação	Um problema a ser resolvido	Uniformidade de produto	Instrumentos de medição	Inspeção, Classificação, avaliação e reparo	Departamento de inspeção
Controle estatístico da qualidade	Controle	Um problema a ser resolvido	Uniformidade de produto	Ferramentas técnicas e estatísticas	Solução de problemas e métodos estatísticos	Departamento de fabricação e engenharia
Garantia da qualidade	Coordenação	Um problema a ser resolvido, enfrentado proativamente	Toda cadeia de fabricação, contribuição de todas as funções	Programas e sistemas	Planejamento, medição da qualidade e programas	Todos os departamentos, participação da alta administração
Gestão da qualidade	Impacto estratégico	Diferenciação da concorrência	Necessidade de mercado e cliente	Planejamento estratégico	Estabelecimento de metas, educação e treinamento	Todos na empresa, alta administração com forte liderança.

Quadro 1: Evolução da qualidade. (CARVALHO, 2005, p. 7)

Com base no Quadro 1, que define as características de cada era, é possível descrever cada uma delas, mostrando em que época aconteceu e qual fato histórico impulsionou o desenvolvimento destas.

2.2.1 Era da inspeção

Garvin (2002), afirma que a qualidade surgiu através dos artesãos, no século XVIII e XIX. O artesão possuía domínio de todo seu ciclo de produção, inclusive o pós-venda. Os artesãos tinham um contato direto com os clientes que expressavam suas necessidades a serem realizadas, tendo essa vantagem alguns artesãos tinha o ponto de vista sobre a qualidade

bastante moderna em alguns elementos, pois sabiam da reputação da qualidade diante dos clientes (GARVIN², 2002 apud CARVALHO, 2005).

Entretanto outros fatores como conformidade, metrologia e tolerância não estavam presentes na abordagem de qualidade para os mesmos, se atentando somente na inspeção visual de cada produto, deixando de lado o processo, ou seja, o foco do controle de qualidade naquela época era no produto (CARVALHO, 2005).

Taylor deu início a princípios do gerenciamento científico em 1900, a partir da divisão do trabalho em tarefas, métodos padronizados de produção e padrões de trabalho, tendo um impacto positivo na qualidade dos produtos (MONTGOMERY, 2004).

O modelo *fordista*, que na época possuía um só modelo de automóvel, intensificou a inspeção criando o cargo de inspetor, novas técnicas de controle de qualidade surgiam a partir do momento de que a indústria automobilística desprovida de recursos metrológicos precisos faziam com que as peças dos carros se encaixassem uma nas outras (CARVALHO, 2005).

A abordagem da qualidade baseada na inspeção prevaleceu por muito tempo, separando os bons dos maus produtos, aos inspetores cabia a tarefa de identificar e remover as peças defeituosas, sem que houvesse um diagnóstico das causas (BARÇANTE, 1998).

2.2.2 Era do controle estatístico da qualidade

A partir do ocorrido da Segunda Guerra Mundial, era necessário que os produtos fossem livres de defeitos, pois a qualidade nos armamentos era essencial para a guerra, isso fez com que o Controle de Qualidade tivesse autonomia sobre a produção, a qualidade foi definida na época como conformidade as especificações, o Departamento de Qualidade era agora separado da produção (MIGUEL, 2001).

² Garvin, David A. Gerenciando a qualidade: a visão estratégica e competitiva. Rio de Janeiro: Qualitymark Ed., 2002.

Essa necessidade de produzir armamentos em larga escala criou um sentimento de limitação de produção que a inspeção impunha na produção, surgiram assim as primeiras técnicas estatísticas com Shewart. O controle estatístico de processo deu continuidade após a guerra no Japão, com gráficos de controle e inspeção por amostragem (ISHIKAWA³, 1993 apud, DOS SANTOS, 2010).

Começa-se a se estruturar um modelo de gestão corretiva, identifica-se que matéria-prima, máquinas e os seres humanos são as principais fontes de variabilidade que podem afetar o produto, a noção dessa variabilidade obrigou o uso do controle estatístico para manter todas essas causas sob controle (BARÇANTE, 1998).

Nessa época Elto Mayo e a Escola de Relações Humanas começaram a questionar a alienação do trabalho incentivando a participação do trabalhador e sua importância. Foi a partir dos estudos de motivação humana de Maslow, McGregor e Herzberg na década de 30, que os japoneses se influenciaram para os programas de qualidade no período pós-guerra (CARVALHO, 2005).

2.2.3 Era da garantia da qualidade

Na década de 50 que a relação da qualidade e dos custos começou a ser construída,

“Durante os anos 50, surgiram numerosos departamentos com equipes voltadas para a qualidade. Os chefes desses novos departamentos tinham de “vender” suas atividades para os gerentes da companhia. Como a principal linguagem desses gerentes era o dinheiro, surgiu o conceito de se estudar os custos relativos à qualidade como meio de comunicação entre os Departamentos de Controle de Qualidade e os gerentes da companhia” (JURAN, 1991, p. 85).

Esta ficou conhecida como a era da garantia de qualidade. Nos Estados Unidos, foram criadas as abordagens como o Controle de Qualidade Total (TQC), desenvolvida por Feigenbaum, a política do zero defeito, de Philip Crosby e os Custos da Qualidade, por Juran. Essas

³ Ishikawa, Kaoru. Controle da qualidade total à maneira japonesa: 2ª Ed. Rio de Janeiro: Campus, 1993.

abordagens tomaram um nível altamente gerencial quando foi possível mostrar que os custos totais da qualidade poderiam ser reduzidos com os acréscimos dos custos de prevenção (GARVIN, 2002).

Outras atribuições do sistema de qualidade foram as redes de fornecimentos colaborativas que tinham que seguir os padrões de qualidade, a proposta de dispositivo a prova de erros (*poka-yoke*), proposto por Shigeo Shingo, e as sete ferramentas da qualidade, difundida por Ishikawa, que seriam utilizadas amplamente pelos Círculos de Controle de Qualidade (CCQs) (CARVALHO, 2005).

Nota-se, nessa época, a forte preocupação com os sistemas de produção, pode-se concluir que essa era foi a base do desenvolvimento para o gerenciamento da rotina.

2.2.4 Era da gestão da qualidade

Em 1987 foi criado o modelo normativo ISO 9000 para a área de gestão de qualidade, porém pode-se dizer que a era da gestão da qualidade se iniciou na década de 70, pois houve um estreitamento nas relações entre empresa e cliente. A customização volta ser um fator predominante sob o ponto de vista estratégico na qualidade, pelo motivo da alta competitividade entre as organizações terem aumentado, exigiu-se a necessidade de conquistar cada cliente, produzindo de acordo com suas vontades (CARVALHO, 2005).

Barçante (1998), afirma “a responsabilidade pela definição de estratégias da qualidade pertence à alta gerência empresarial”, e descreve a importância da qualidade perante aos clientes, “para as empresas que incorporaram esta nova forma de administração, a qualidade dos produtos possui grande potencial competitivo”.

Na mesma época, surge uma nova visão que relaciona a qualidade e lucratividade, trazendo interesses aos presidentes de grandes empresas incentivando-os a incorporação do sistema de gestão da qualidade no planejamento estratégico de qualquer grande organização (GARVIN, 2002).

Diante de tantas abordagens, métodos e sistemas de qualidade, Campos (2004) afirma “Nas empresas modernas do mundo, a padronização é considerada a mais fundamental das ferramentas gerenciais”. Isso traz a importância da padronização nas organizações nos dias atuais, para que estas possam adotar um modelo de gestão competitivo.

2.3 Padronização

É importante ressaltar que a padronização como qualquer outra ferramenta gerencial apresenta certas dificuldades para sua implementação ou até monitoramento, sendo interpretada erroneamente no ocidente, pois impõe aos trabalhadores um árduo trabalho (IMAI, 1996).

Essa visão ainda pode ser explicada pelo motivo de que no ocidente acredita-se que os comportamentos dos colaboradores não podem ser controlados, porém há uma grande diferença entre controlar e gerenciar. “A gerência “gerencia” os funcionários, estabelecendo padrões para que estes possam controlar o processo. Portanto, não há problema algum na imposição de padrões” (IMAI, 1996).

Seguindo o mesmo preceito, Campos (2004) cita os problemas no âmbito brasileiro:

“Falta literatura e falta educação e treinamento das pessoas que ocupam cargos de chefia. Nas raras empresas que se encontram padronizadas, esse assunto tem sido relegado aos técnicos, quando de fato é um encargo essencialmente gerencial”(CAMPOS, 2004).

Campos (2004), defende a necessidade dos cargos gerenciais das organizações entenderem que a padronização é um caminho totalmente certo para que se resulte em produtividade e competitividade internacional.

Aliando esses conceitos fica explícita a falta de percepção dos grandes empresários de que a padronização é uma ferramenta a nível de alta gestão, e se aplicada, possui o potencial de atingir grande resultados e metas. Dennis (2008) afirma, “Precisamos aprofundar nosso entendimento sobre a padronização”.

“A padronização das empresas é em sua grande parte “voluntária”, ou seja, as pessoas discutem aquilo que será padronizado, estabelecem o procedimento padrão e o cumprem. Sua alteração é possível e até incentivada como forma de melhorar processos.” (CAMPOS, 2004).

De forma mais técnica, o trabalho padronizado se concentra no método de operação mais eficiente possível, evitando desperdícios, avaliando os movimentos humanos e combinando racionalmente materiais, trabalhadores e máquinas (OHNO⁴, 1997, apud DE LIMA, 2005).

Com uma visão similar, Imai (1996) afirma que além de garantir a qualidade, a padronização do trabalho é a forma mais eficaz de executar o trabalho.

Utilizando essas abordagens pode-se citar a visão de alguns benefícios que alguns estudiosos possuem:

- a) Estabilidade de processos: Possibilita a repetição, visando alcançar as metas de produtividade, qualidade, custo, *lead time*, segurança e ambientais (DENNIS 2008).
- b) Preservação do *know-how*: Se o funcionário deixa a empresa e mantém o conhecimento consigo mesmo, a empresa perde o *know-how* do método do trabalho. “Somente quando o trabalho é padronizado e institucionalizado esse *know-how* permanece na empresa” (IMAI 1996).
- c) Mostrar as relações de causa e efeito: A falta de padronização causa a variabilidade e conseqüentemente perdas nos processos (IMAI 1996).
- d) Certeza da previsibilidade: É uma grande vantagem quando o cliente tem certeza que o produto sempre chegará com suas mesmas características e prazo de entrega. Eles vão continuar comprando o produto (MEEGEN, 2002).

⁴ Ohno, T. O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala. Porto Alegre: Bookman, 1997. 149p.

- e) Base de treinamento: A padronização fornece uma base para o treinamento dos funcionários, que se sentem familiarizados e realizam as operações naturalmente (DENNIS, 2008).
- f) Base para melhoria: Sem a padronização não é possível identificar se há necessidade ou não, de melhorias no processo (IMAI 1996).
- g) Envolvimento e responsabilidade dos colaboradores: “O padrão é o meio que indica a meta e os procedimentos para execução dos trabalhos, de tal maneira que cada um tenha condições de assumir a responsabilidade pelos resultados de seu trabalho” (CAMPOS, 1994).

De acordo com Campos (1994), a padronização é a fonte para o monitoramento e melhoria de resultados, para que isso ocorra a padronização dos procedimentos de trabalho de uma empresa consiste em três etapas:

1. Mapeie a sua empresa: identifique todos os processos e explicita todas as tarefas, faça um fluxograma e avalie a situação atual da sua empresa.
2. Identifique as tarefas prioritárias: todas as tarefas que estão ou já estiveram sujeito a anomalias podem ser consideradas prioridades.
3. Crie o procedimento operacional padrão: Para essas tarefas, defina um padrão por meio do ciclo PDCA (*Plan, Do, Check, Action*), um padrão sempre está sujeito a melhoria, crie manuais descritivos e pictóricos.

Após essas etapas será possível enxergar as anomalias e eliminá-las (CAMPOS, 1994).

2.3.2 Registros da padronização

Campos (2004), afirma que os documentos da padronização para a elaboração de um produto estão ligados aos 6Ms (Matéria-prima, Máquina, Método, Mão-de-Obra, Meio Ambiente e Medidas), constituindo em documentos que definem a especificação da matéria-prima, procedimentos operacionais padrão (POPs), manuais de treinamento, especificações de condições ambientais, procedimento de inspeção, etc.

Segundo Dennis (2008), o trabalho padronizado pode ser definido em três formulários que seriam:

- Quadro de capacidade de produção: Que define quais os tempos necessários para processos manuais e automáticos, troca de ferramentas de cada processo da sequência operacional.
- Tabela de combinação de trabalho padronizado: Consiste nos elementos do trabalho e a sequência ideal, tempo por elemento de trabalho, tempo do operador e a interação entre o operador e máquina.
- Diagrama de trabalho padronizado: Com fotos do trabalho padronizado, ações que fazem parte do trabalho padronizado e itens cruciais de qualidade e segurança.

2.3.3 PDCA e a padronização

O PDCA (*Plan-Do-Check-Action*) é uma ferramenta cíclica que procura de forma sequencial trazer melhoria nas atividades desenvolvidas, na qual é construído pelas fases de planejamento, implementação, verificação e ação (SLACK, 2008).

Segundo Werkema (1995), o PDCA é um método eficaz para que se atinjam metas estipuladas pela gerência, através das etapas:

- Planejamento (P): Estipular metas e o método para alcançá-las.
- Execução (D): Implementar e operar o que foi elaborado na fase de planejamento e recolher informações para a próxima etapa de verificação.
- Verificação (C): Comparar o resultado com a meta prevista.
- Atuação Corretiva (A): Fazer a tomada de decisão em relação ao que se alcançou, adotar como padrão se o resultado atingiu a meta ou agir sobre as causas se o resultado não foi o esperado.

A Figura 2 ilustra o modelo do ciclo PDCA:

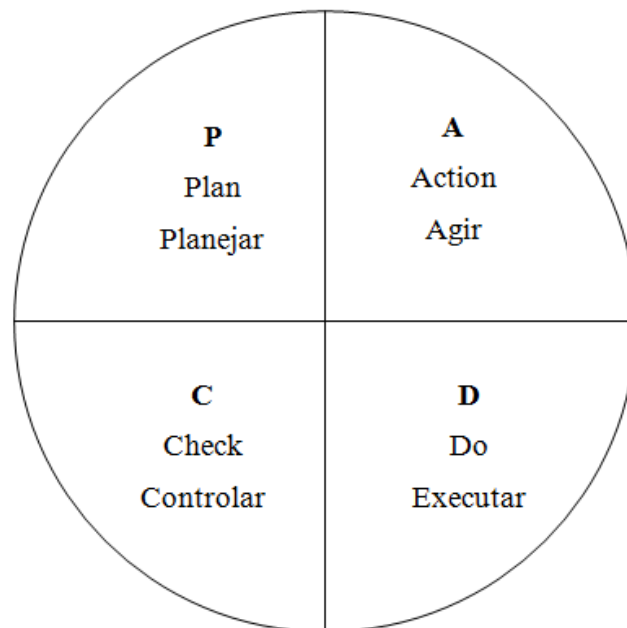


Figura 2: Ciclo PDCA. Fonte: Adaptado de Campos (2004, p. 20)

Campos (2004), define que o PDCA é o meio para padronizar todos os processos do ciclo de produção de um produto,

“O gerenciamento de processos repetitivos pelo ciclo PDCA é também chamado de “gerenciamento por sistemas”. A abordagem por sistemas do controle de qualidade envolve estabelecer padrões de trabalho para cada etapa, desde o projeto até o produto final” (CAMPOS, 2004, p. 19).

É importante ressaltar que a norma ISO 9001:2000 demonstra o objetivo da certificação nos processos da empresa, conceituando os processos de desenvolvimento, implementação e melhoria contínua do Sistema de Gestão de Qualidade (SGQ), sugerindo a ferramenta PDCA como a metodologia para o alcance dessa melhoria contínua, (FERREIRA, 2005).

Imai (1996), estabelece a exigência da melhoria contínua dentro da empresa através do PDCA quando afirma que após o estabelecimento de um padrão, o próximo passo é renunciar ao *status quo*, e melhorar os padrões do processo para que o trabalho chegue a um nível mais alto.

2.4 Mapeamento de Processos

Maranhão e Macieira (2010) definem mapeamento de processo como “conhecimento e a análise dos processos e seu relacionamento com os dados, estruturados em uma visão *top down*, até um nível que permita sua perfeita compreensão e obtenção satisfatória dos produtos e serviços, objetivos e resultados dos processos”.

Segundo Rotondaro (2005), o mapeamento de processos permite que se conheçam a fundo todas as atividades que acontece durante a fabricação do produto, o que torna o mapeamento essencial para gestão empresarial.

J. Campos (2010), afirma que o mapeamento de processos é o meio para buscar o melhor desenvolvimento e aproveitamento do potencial humano, devido a facilidade das informações que se tem dos processos.

Campos (2004) define que mapa de processo é um fluxograma que mostra todas as operações que de alguma forma, modifica a composição ou estrutura das matérias-primas, componentes ou produto.

Uma vez realizado o mapa do processo real da organização é possível enxergar todas as etapas em que o produto sofre alteração, tornando possível visualizar facilmente onde ocorrem falhas e quais tarefas serão priorizadas para serem corrigidas e padronizadas (CAMPOS, 1994).

De acordo com J. Campos (2010), focando no processo, e o enxergando horizontalmente é possível:

- Atender as necessidades dos clientes: pois é possível estabelecer controle nos processos de acordo com as vontades dos consumidores;
- Possui uma visão mais ampla e horizontal;
- Fazer análise de modo mais disciplinado de cada processo;
- Facilitar as mudanças nos processos: Pode-se visualizar facilmente o impacto que essas mudanças geram;
- Balancear recursos entre as funções;
- Promover um maior envolvimento dos funcionários.








É possível retirar a partir das informações coletadas que o mapeamento possui muitos propósitos no ponto de vista gerencial. Faz assim necessário que seja identificada a melhor técnica ou metodologia do mapeamento de processos da empresa, e assim procurar documentá-la e desenhá-la por meio da modelagem.

2.4.1 Técnicas de Modelagem de Processos

2.4.1.1 Fluxograma

Diversas técnicas são apontadas e descritas por estudiosos, Campos (2004) recomenda o fluxograma baseada na simbologia padrão JIS Z 8206-1982, uma simbologia básica que define as atividades gerais do processo que está sendo estudado.

O Quadro 2 apresenta alguns símbolos:

SIMBOLOGIA JIS Z 8206-1982	
SIMBOLO	DESGINAÇÃO
	TRABALHO
 ou 	TRANSPORTE
	ESTOCAGEM ESTAGNAÇÃO
	ESTOCAGEM CONGESTÃO
	INSPEÇÃO QUANTIDADE
	INSPEÇÃO QUALIDADE

Quadro 2: Simbologia JIS Z 8206-1982. (CAMPOS, 2004, p. 114).

Os símbolos são conectados por linhas chamadas símbolos auxiliares, nas quais representam a sequência das atividades.

2.4.1.2 Fornecedores, Entradas, Processo, Saídas, Clientes (SIPOC/FEPC)

O SIPOC (*Supplies, Inputs, Process, Outpus, Customers*), ou de forma traduzida FEPC (Fornecedores, Entradas, Processo, Saídas, Clientes), é uma ferramenta simples para o mapeamento de processos, onde é possível explicitar todas as entradas, fornecedores, as atividades desenvolvidas, todas as saídas e os clientes do processo (CARPINETTI, 2010).

Rotondaro (2005), descreve a técnica como uma forma de fluxograma linear que é cabível a qualquer tipo de trabalho, na qual aponta os fornecedores envolvidos seja interno ou externo, os materiais de entrada (*inputs*), o processo, os resultados do processo (*Outputs*) e os clientes.

2.4.1.3 Business Process Modeling Notation (BPMN)

A técnica BPMN (*Business Process Modeling Notation*), possui o tipo de diagrama BPD (*Business Process Diagram*) ou Diagrama de Processo de Negócio, que se compõe por um conjunto de elementos gráficos que permite a elaboração simples e rápida do diagrama, os elementos são escolhidos de maneira que se distinguem dos outros modeladores. Esses elementos se dividem em quatro categorias, sendo, fluxo de objetos, ligação de objetos, agrupamento das atividades (*Swimlanes*) e artefatos (WHITE, 2004).

Os elementos básicos que a técnica possui são apresentados na Figura 3 da seguinte forma:

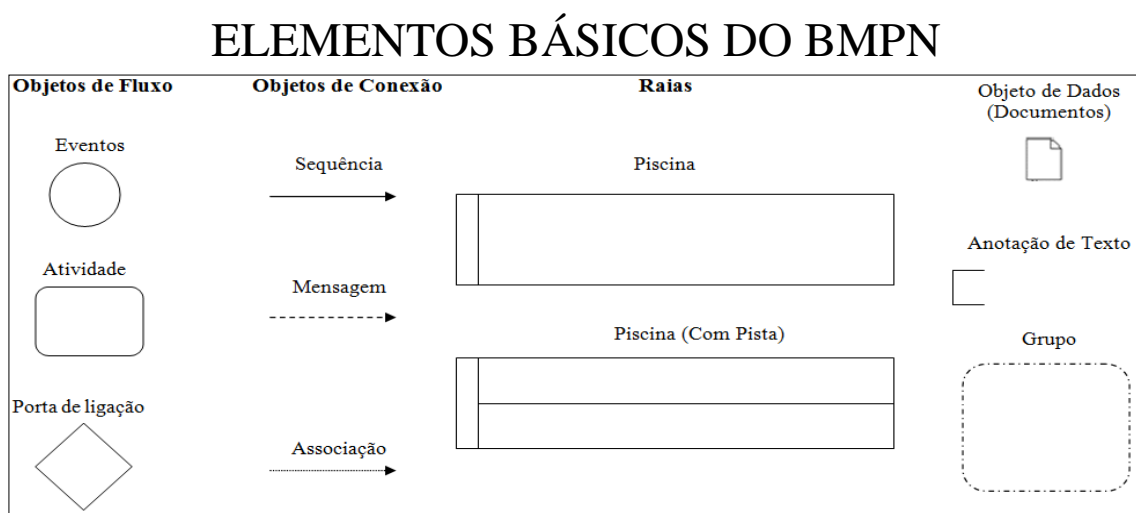


Figura 3: Elementos do BPMN. Fonte: Adaptado de http://bpmn.org/Samples/Elements/Core_BPMN_Elements.htm

A flexibilidade da técnica BPMN é demonstrada quando o descrevem como uma notação composta por um conjunto de regras que padronizam tanto a modelagem quanto o desenho de processos de negócio,

“Com o BPMN é possível mapear em detalhes todos os processos de negócio da empresa, orientados ou não ao desenvolvimento de *software*, capaz de representar relações entre empresas diferentes (cliente e fornecedores) bem como prover visão global da organização mediante a utilização de subprocessos” (MARANHÃO E MACIEIRA, 2010, p. 97).

O BPMN é uma boa técnica para processos produtivos, pois as *Swimlanes* que o compõe dividem o mapeamento do processo em funções, na qual o torna um mapa de processo de fácil visualização e interpretação.

2.4.1.4 Unified Modeling Language (UML)

Outra linguagem para modelagem é o *Unified Modeling Language* (UML), que ajuda na visualização, especificação, construção e documentação de artefatos de um *software* em desenvolvimento. Se constitui de treze tipos de diagramas padronizados que auxiliam aos desenvolvedores enxergarem os produtos de seu trabalho, os quais se classificam em estruturais, comportamentais e interativos. Um modelo pode ser representado por um ou mais diagramas (SIEGEL, 2005).

A Figura 4 ilustra os elementos do diagrama de atividades da UML que se engloba nos diagramas comportamentais:

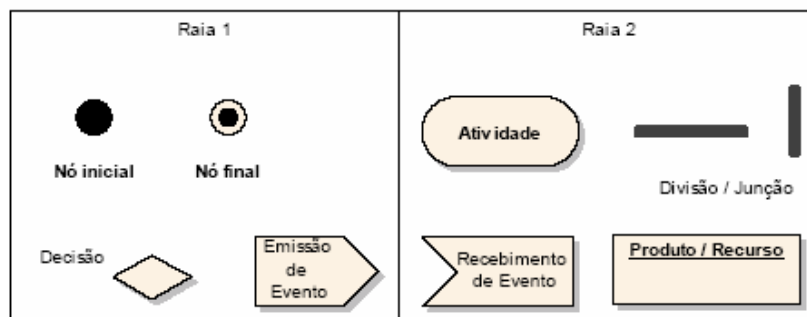


Figura 4: Elementos do diagrama de atividades da UML. Fonte: (DIAS, 2008).

A UML possui uma aplicação ampla e pode ser usada em diversos tipos de sistema, assim como em diferentes fases desse sistema. Seus diagramas podem ser usados na especificação ou análise de requisitos dos usuários do sistema ou até mesmo na fase de finalização e testes de verificação do sistema (DÁVALOS, 2008).

2.4.1.5 Integration for Function Modeling 0 (IDEF0)

O IDEF0 (*Integration for Function Modeling 0*) possui a vantagem de ser totalmente gráfico, ajudando na leitura dos processos. O IDEF0 tem como objetivo (MARANHÃO E MACIEIRA, 2010):

- Prover um meio de modelar as atividades, processos e operações, de forma completa e consistente;
- Prover uma técnica de mapeamento independente das ferramentas CASE (Engenharia de Software Assistida por Computador);
- E por fim, uma técnica de mapeamento que possua generalidades, seja preciso, conciso e flexível.

Pela definição do IDEF0 um processo é a transformação de entradas, orientados por controles, em saídas, usando mecanismos (MARANHÃO E MACIEIRA, 2010).

Na Figura 5 é ilustrada a representação gráfica padronizada pela metodologia IDEF0:

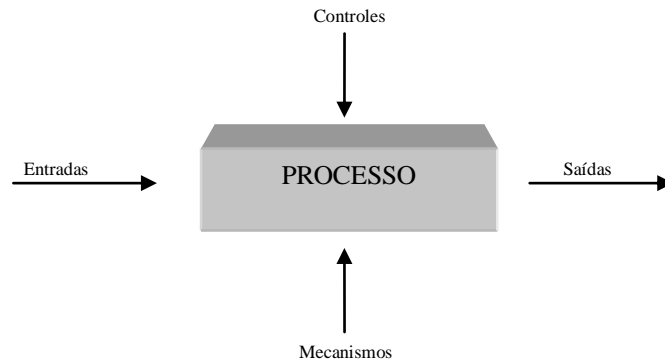


Figura 5: : Representação gráfica do processo da metodologia IDEF0. Fonte: Adaptado de Maranhão e Macieira (2010).

O IDEF permite a análise dos processos através dos modelos que representam a situação real para a projeção de uma proposta ideal para a funcionalidade do processo de negócio (VALLE E OLIVEIRA⁵, 2009, apud VOLPATO, 2010).

2.5 Ferramentas de Avaliação e Melhoria de Processos

2.5.1 Gráfico de Pareto

Um gráfico de barras que exibe de forma clara as informações de uma determinada situação, de modo que fique fácil fazer priorização da melhoria dos processos que envolvem o caso, focando nos esforços que proporcionarão uma maior melhoria (HANSEN, 2006).

Segundo Maranhão e Macieira (2010), o Gráfico de Pareto estabelece a regra 80-20 ou maiorias triviais/minorias essenciais, ou seja, 80% das causas triviais correspondem a 20% dos resultados e 20% das causas essenciais correspondem 80% dos resultados. Quando se atinge os problemas prioritários com eficácia, existe uma diminuição dos problemas dos demais fatores, visto que todos passam a ter mais atenção com suas tarefas.

De acordo com Montgomery (2004), o Gráfico de Pareto é uma distribuição de dados organizados por categoria, que permite ao observador identificar o tipo de fenômeno que ocorre mais frequentemente. Esse gráfico é dotado de um eixo que possui a quantidade de

⁵ Valle, Rogério; Oliveira, Saulo Barbará de (Org.). Análise e Modelagem de Processos de Negócio: Foco na notação BPMN (Business Process Modeling Notation). São Paulo: Atlas, 2009.

fenômenos de cada categoria e outro que se constitui da porcentagem acumulado de todos os fenômenos.

O Gráfico de Pareto apresenta de forma clara quais os pontos que seriam necessários esforços maiores para a melhoria para que um maior ganho seja obtido. Consiste em um gráfico de barras verticais que apresenta no eixo horizontal as classificações ou categorias do problema, na vertical as colunas de tamanhos proporcionais a frequência da ocorrência do problema que representam os números do eixo esquerdo e uma curva que representa os dois eixos verticais, o primeiro representando as quantidades de ocorrência acumulada e o segundo a porcentagem acumulada (BRAZ, 2002).

A Figura 6 ilustra um exemplo do gráfico sobre problemas na cobrança:

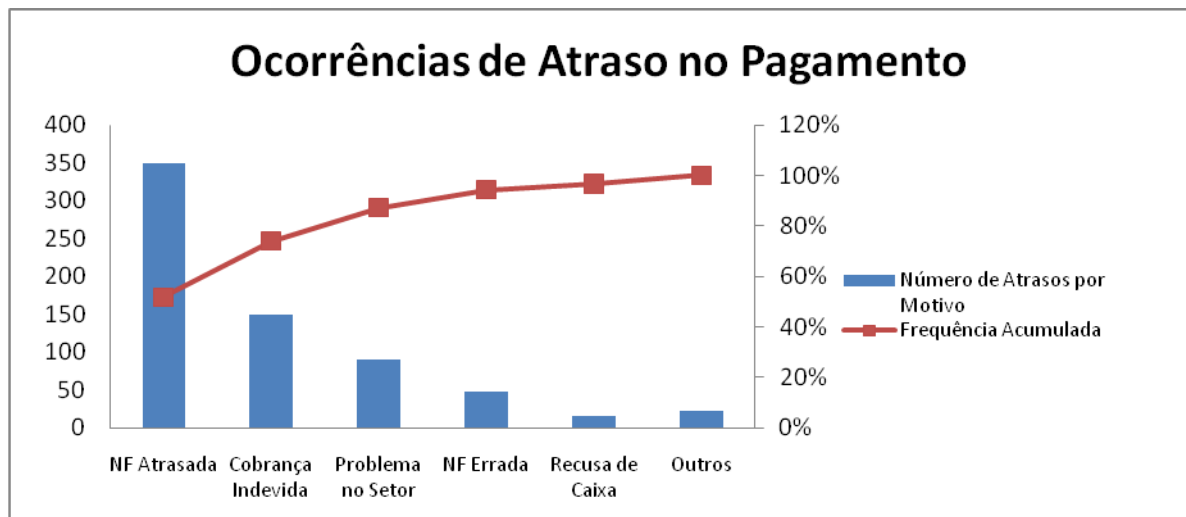


Figura 6: Exemplo do Gráfico de Pareto, Fonte: Adaptado de Miguel (2001), p. 145

O gráfico é constituído pelas barras que representam cada motivo e sua respectiva quantidade de ocorrência e uma linha que tende a porcentagem acumulada.

2.5.2 Diagrama de Causa e Efeito

Em cima de um problema (efeito), deve-se ser levantar os maiores número possível de causas. As causas mais abrangentes ficam nas espinhas maiores e as causas mais específicas nas

ramificações menores, causas primárias, secundárias, terciárias, etc. Por fim, as causas menos prováveis devem ser eliminadas do diagrama, a observação deve priorizar as causas mais prováveis (CAMPOS, 1992).

Ishikawa (1981) afirma que, quando se analisa o diagrama de causa e efeito, se tem por objetivo a característica da qualidade, que constitui na própria meta, e suas ramificações são as causas, porém no âmbito do Controle de Qualidade, são fatores que irão influenciar nas características.

A avaliação da qualidade se dá pela relação entre as características objetivas da qualidade e as suas características representativas, e a análise do processo se verifica os parâmetros de seu controle, avaliando as causas que interferem no processo (ISHIKAWA, 1981).

O diagrama de causa e efeito é definido por um efeito chave seguido por suas espinhas que seriam as causas, o modelo constituído pelo 6M pode ajudar a identificar essas causas conforme ilustra a Figura 7 (REYES E VICINO, 1998):

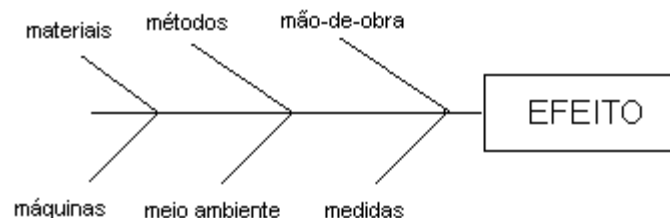


Figura 7: Diagrama de Causa e Efeito utilizando os 6Ms Fonte: (REYES E VICINO, 1998).

Conforme o diagrama ilustra as espinhas podem facilitar na identificação do efeito, ou seja, do problema central, podendo classificar as causas que podem ocorrer e identificar quais são as principais.

2.5.3 Histograma

O histograma é um gráfico que permite agregar um grande número de dados coletados a partir de uma amostra de tamanho considerável, que por sua vez facilite a visão de todas as características da população (WERKEMA, 1995).

É um gráfico em barras, que possui boas características para visualização e exibe informações sobre a distribuição dos dados (SAMOHYL, 2005).

O histograma é completamente eficaz quando se diz respeito de um grande tamanho de amostra. Tendo em vista que essa amostra gerará muitas informações sobre a população, e um consequente aumento do número de dados, que implica uma difícil compreensão destes, mesmo quando estão registrados e organizados em uma tabela. Por este motivo, o histograma é necessário para uma boa organização destes dados, facilitando sua análise e compreensão (KUME, 1993).

Os Histogramas são utilizados para comparar períodos distintos de realização de análises de um mesmo par (tipo de análise, equipamento/procedimento) ou entre pares equivalentes (mesmo tipo de análise e equipamento/procedimento similar) em um mesmo período (SOUSA, 2003).

A Figura 8 é um exemplo de histograma que representa a ocorrência do nível de colesterol em pacientes:

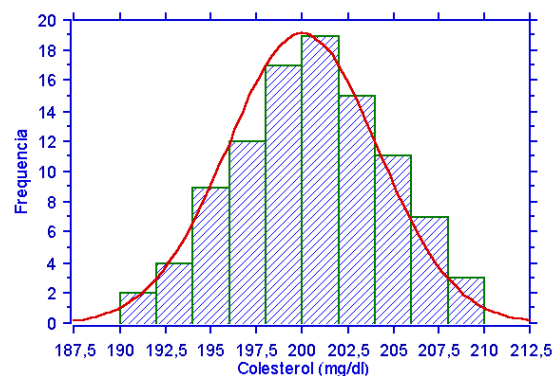


Figura 8: Exemplo de Histograma. Fonte: (SOUSA, 2003).

Segundo Campos (2004), o histograma pode ser uma ferramenta para registros de inspeção dos processos, aliado ao índice de capacidade estatística do processo é possível classificar o desempenho do processo.

2.5.4 Coleta de dados e Folhas de Verificação

Na coleta de dados, é fundamental que existam objetividade e precisão na obtenção e registros dos valores que irão compor as informações. Também é necessário que haja certa praticidade na coleta por meio de um instrumento que a facilite. Em virtude disto, a folha de verificação é um formulário que contém os itens a serem verificados, com a finalidade de que os dados sejam registrados de forma bastante conveniente, organizando simultaneamente os dados registrados para que possam ser registrados mais tarde (KUME, 1993).

A folha de verificação é um dos primeiros estágios para a implementação de um Controle Estatístico de Processo, sendo um meio de se registrar dados de forma planejada, para que esses dados sejam usados de maneira fácil e objetiva. A folha de verificação poderá coletar dados tendo em vista a inspeção, a monitoração ou o controle (VIEIRA, 1999).

Segundo Werkema (1995), a construção da folha de verificação é dependente da finalidade da coleta e possui por objetivo facilitar a coleta e organizar os dados durante a coleta. As folhas de verificação mais empregadas são:

- Folha de verificação para distribuição de um item de controle: Estuda a distribuição de valores associado a um processo, um exemplo bastante usado é para o controle metrológico;
- Folha de verificação para classificação: Possui por finalidade categorizar algum tipo de defeito;

- Folha de verificação para localização de defeito: Geralmente é utilizado para identificar defeitos externos dos produtos após algum tipo de processo;
- Folha de verificação para identificação da causa do defeito: Postos as causas na folha de verificação, será necessário registrar as ocorrências para cada causa quando acontecer.

2.5.5 5W-1H

Criada por Rudyard Kipling, a ferramenta foi inicialmente elaborada com 5W-1H, sendo uma ótima ferramenta para início de tomada de decisões. São palavras inglesas que se respondidas especificam um ótimo planejamento para qualquer ação, (O que, Quem, Onde, Quando, Por que, Como) (MARANHÃO E MACIEIRA, 2010).

O uso do 5W-1H se faz útil para a identificação de uma ação corretiva, definindo um planejamento, que informa a todos os participantes o que será feito e qual será a função de cada um no sistema. Esse *check-list* fará com que a tarefa seja feita com absoluta certeza por todos seu envolvidos (CAMPOS, 2004).

O Quadro 3 mostra o que cada inicial representa:

INICIAL		ESPECIFICAÇÃO
INGLÊS	PORTUGUÊS	
<i>WHAT</i>	O QUE	O QUE SERÁ FEITO?
<i>WHO</i>	QUEM	QUEM O FARÁ?
<i>WHERE</i>	ONDE	ONDE SERÁ EXECUTADA A TAREFA?
<i>WHEN</i>	QUANDO	QUANDO SERÁ EXECUTADA A TAREFA?
<i>WHY</i>	POR QUE	QUAL O MOTIVO QUE A AÇÃO DEVE SER FEITA?
<i>HOW</i>	COMO	COMO SERÁ FEITO? (MÉTODO)

Quadro 3: Representação das iniciais da ferramenta 5W-1H. Fonte: Adaptado de Maranhão e Macieira, (2010).

2.5.7 Cartas de Controle

O gráfico de controle consiste de uma linha média que indicará o valor em que um determinado processo em uma situação de controle deve adquirir, o gráfico ainda possui os limites inferiores e superiores de controle, de forma que o processo estará sob controle se não ultrapassar esses limites, e os valores reais, que ocorrem ao longo do processo que são registrados (WERKEMA, 1995).

A Figura 9 representa o que foi definido por Werkema (1995):

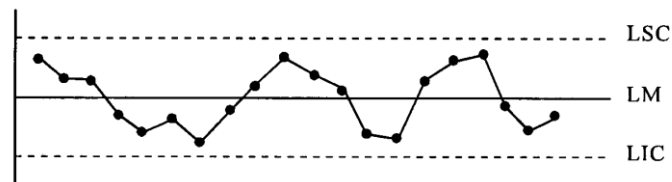


Figura 9: Exemplo de Carta de Controle. Fonte: (WERKEMA, 1995, p. 203).

A carta de controle demonstra o desempenho dos resultados de um processo ao longo do tempo. Pode-se retirar através da observação do gráfico se o processo está ou não sob controle e determinar as causas da variabilidade caso isso aconteça (MIGUEL, 2001).

Maranhão e Macieira (2010), afirmam, “O método usual de avaliar se um processo está ou não sob controle é a análise da posição da sequência em que os pontos indicadores dos resultados das medidas se distribuem nas cartas de controle”.

Para um processo estar sob controle os pontos dos resultados tem de estar entre as linhas dos limites de controle e não poderão estar em formas não aleatórias, nas quais são, sequências ou pontos consecutivos, tendências ou pontos consecutivos crescentes ou decrescentes e periodicidade, ou seja, que diz a respeito do período do dia. (ISHIKAWA⁶, 1982, apud MARANHÃO E MACIEIRA, 2010).

⁶ Ishikawa, Kaoru, Guide Quality Control, Asian Productivity Organization, 1982.

2.5.8 *Brainstorming*

Segundo Carpinetti (2010), para que um trabalho seja realmente conduzido em equipe, é necessário que haja um *Brainstorming*, na qual esta técnica possui a intenção de gerar o maior número de idéias através da reunião de um determinado grupo de pessoas.

Mizuno (1993), define algumas regras básicas para que a técnica seja desenvolvida com eficácia: proibir oposição das idéias de alheios, liberdade total dos envolvidos, ter muitas idéias e adotar, combinar e melhorar as idéias chegando em uma opinião final.

3 METODOLOGIA

Uma pesquisa é a procura de solução de problemas através do emprego de procedimentos científicos (GIL, 1999). Para Marconi e Lakatos (2005), a pesquisa seria um procedimento formal para descoberta de verdades.

Segundo Marconi e Lakatos (2005), uma pesquisa toma diversas abordagens, as quais possuem algumas classificações. O trabalho em questão se trata de uma pesquisa de natureza aplicada, na qual se define pela busca de conhecimento e informações intencionadas para solução de problemas de interesses locais específicos (SILVA E MENEZES, 2005).

O presente trabalho foi desenvolvido baseado em um estudo de caso, definido por Gil (1991), como uma análise específica de poucos objetos a fim de retirar um amplo e detalhado conhecimento. A empresa estudada é do ramo metal mecânico, e o estudo de caso objetiva avaliar o processo produtivo da linha de hidrolavadoras, visando a implementação da padronização sistemática de todos os processos inerentes a este produto, focando os problemas que a ZM Bombas possui na normalização de seus procedimentos e técnicas na linha de produção.

Dentre os procedimentos técnicos foram realizadas pesquisas bibliográficas, utilizando como fonte de investigação livros, artigos e materiais disponíveis na *internet* abordando os assuntos do campo do trabalho, analisando possíveis formas de realizar o mapeamento do processo de produção da hidrolavadora, tipos de técnicas estatísticas e modelos de formulação e implantação de documentos dos procedimentos de padronização.

A coleta de dados foi realizada basicamente por meio da análise de dados disponíveis no sistema ERP da organização, porém, houve a participação de um grupo, classificando assim a coleta como observação em equipe. A observação em grupo possui suas vantagens considerando o fato da captação dos fenômenos em diversos ângulos (MARCONI E LAKATOS, 2005). Foram utilizadas perguntas informais aos colaboradores que já possuem experiência e que contribuiriam para que as informações intencionadas na coleta fossem precisas para o estudo em questão.

A análise qualitativa se resume na avaliação descritiva de fenômenos, que por sua vez, não pode ser traduzida em números. Uma análise se torna quantitativa quando se aplica o uso de técnica e recursos estatísticos e transforma as informações a serem estudadas em números e gráficos (SILVA E MENEZES, 2005). O presente trabalho possui uma análise tanto qualitativa quando se avalia descritivamente os procedimentos realizados no chão de fábrica, utilizando as técnicas de conteúdo e discurso, quanto quantitativa a partir do momento em que se avaliam os indicadores de refugo por meio de ferramentas estatísticas.

O estudo de caso se delimitou na linha de produção de hidrolavadoras da organização ZM Bombas. Trata-se de um estudo que se estruturou na coleta e análise de dados, que por meio de ferramentas da qualidade foi possível identificar as causas dos problemas que necessitavam serem solucionados.

A partir dessa identificação das causas foi possível por meio de um planejamento, sugerir melhorias as atividades dos processos que se estabeleceram críticas, bem como a formulação, implementação e padronização dessas melhorias.

Após estabelecidas essas melhorias, a próxima atividade que surge a organização é o monitoramento contínuo para avaliação da eficácia das decisões tomadas ao longo do estudo.

O estudo foi realizado no período de 01/2011 a 07/2011.

4 ESTUDO DE CASO

4.1 A empresa

A Empresa ZM Bombas foi fundada em 1981 e está localizada no estado do Paraná, na cidade de Maringá. Seu produto pioneiro foi a bomba acionada por roda d'água, equipamento que possui finalidade de sucção de água a distância de até 12 km e em alturas de até 300 metros.

A empresa iniciou a exportação dos seus produtos em 1995 incluindo países da América Latina, Austrália e o continente africano. Importante ressaltar a conquista dessas exportações pelo desenvolvimento de tecnologia e a responsabilidade sócio-ambiental que exige uma constância em melhoria e inovações em seus produtos.

Em 2002 foi lançada a linha de produtos Hidromaxxi, lavadoras de baixa pressão com alto poder de vazão, são lavadoras utilizadas em lava jatos, transportadoras, empresas de ônibus, laticínios, granjas, chiqueiros, construções, nas quais podem trabalhar até 8 horas contínuas e possuem poder de sucção de 6 metros de profundidade ou até 60 metros de distância.

Atualmente a empresa ZM Bombas garante sua maior parcela de vendas nas hidrolavadoras Hidromaxxi 25 Litros, na qual está em constância melhoria e inovações em seu projeto, o que permite uma contínua ascensão nas suas vendas e conseqüentemente no crescimento da empresa.

A ZM Bombas possui também projetos de alto nível para o desenvolvimento de novos produtos, sempre defendendo a sustentabilidade. Estes projetos ficam sob comando de uma forte equipe de engenheiros qualificados em diversas áreas com o objetivo de atingir o ponto máximo em qualidade e excelência, recebendo apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Preocupada com a satisfação de seus clientes, a empresa foca na segurança e qualidade de seus produtos por meio de treinamentos aos seus clientes e oferece assistência técnica altamente capacitada para toda a sua linha de produtos. Possui pontos de vendas em todos

estados do Brasil e atende não só a venda de equipamentos, mas também peças de reposição de toda a linha de produtos.

A empresa possui cerca de 100 funcionários. A Figura 10 exibe o organograma da empresa:

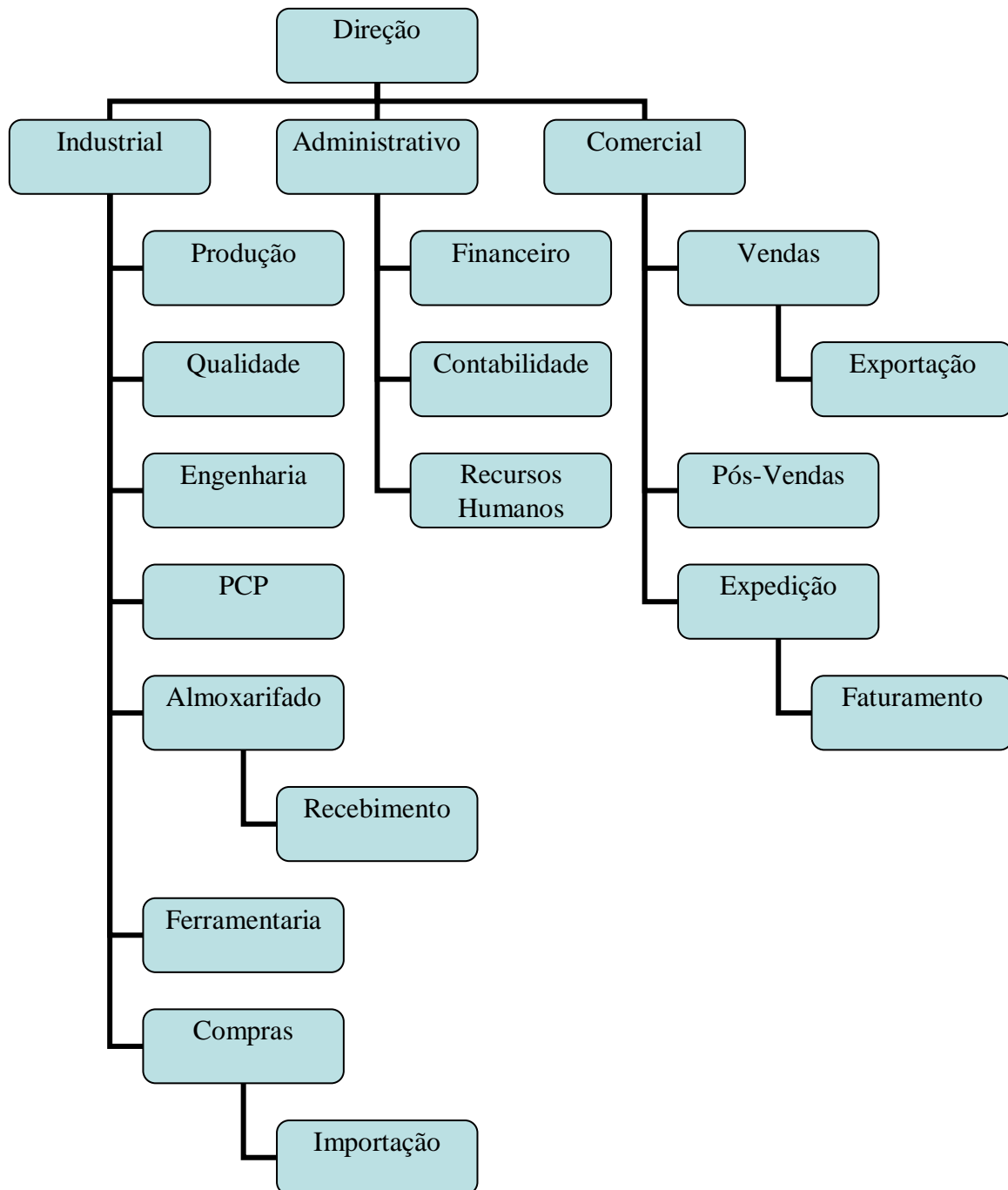


Figura 10: Organograma funcional da empresa

A empresa se divide em três áreas principais subordinadas a diretoria. A industrial engloba departamentos como almoxarifado, PCP, compras e qualidade. O Administrativo que tem por responsabilidade os assuntos financeiros e pessoais. O comercial, onde se realizam as vendas e o serviço de assistência técnica, realizado pelo departamento de Pós-Vendas, entre outras atividades.

4.2 O produto

O produto a ser estudado será as Hidrolavadoras Hidromaxxi 25 Litros, este possui uma alta representatividade na vendas da organização e que continua em ascensão no número de vendas. Esse fato faz com que o produto contribua também na maior parcela de custos e despesas da organização.

Esses produtos possuem uma alta qualidade e funcionalidade, defende um baixo consumo de água e de energia elétrica e possui um bom aspecto visual, como ilustrado na Figura 11:



Figura 11: Hidrolavadora Hidromaxxi ZM Bombas.

4.3 O processo

A produção funciona basicamente com previsão de vendas realizada através do MRP, e com base nos pedidos realizados ao longo do mês, encaminhado esses pedidos ao departamento de PCP, este realizará a emissão das ordens de fabricação aos setores produtivos da melhor forma a fim de atender a demanda.

Os produtos passam pelos seguintes processos produtivos:

Inspeção: Conforme a classificação das peças, estas terão um tipo de inspeção e um destino. Existem componentes que precisam de aferição metrológica desde sua chegada e outros, apenas inspeção visual e de quantidade. Os lingotes de alumínio, por exemplo, são pesados e sua composição é comparada de acordo com a norma da empresa.

Fundição: Os lingotes recém chegados dos fornecedores são derretidos em alta temperatura. O metal líquido é vazado pela ação da gravidade em moldes metálicos denominados coquilhas. Estes moldes darão forma a peça requisitada no processo, a Figura 12 apresenta o forno que derrete o material.



Figura 12: Setor de Fundição

Serra: Barras e tubos irão para os processos de serra, sendo cortados nas dimensões ideais para os próximos processos de manufatura. O setor de serra é mostrado na Figura 13.



Figura 13: Setor de Serra

Chaparia: Chapas e tubos de aço são manufaturados por meio de prensas, guilhotinas e dobradeiras. Os processamentos dessas chapas resultam em componentes da hidrolavadoras, os carrinhos dos respectivos produtos são oriundos da transformação dos tubos. A Figura 14 apresenta a guilhotina no setor da chaparia.



Figura 14: Guilhotina

Solda: Processo de união de superfícies através da adição de material, na qual se faz necessário para montagem dos carrinhos da hidrolavadoras e componentes afins.

Furação: As peças vindas dos fornecedores ou do processo de usinagem irão passar por esse processo, caso necessitem de furos com ou sem rosca.

Usinagem: E neste processo em que a produção demanda de mais tempo e qualificação da mão-de-obra. Passam por esse setor todo e qualquer processo que exija a remoção de material de alguma peça, podendo ser, furação, cortes, aplainamento. Assim, um material bruto ao ser trabalhado por uma máquina tem como objetivo se definir como peça manufaturada em dimensões ideais para o próximo processo, na maioria dos casos no processo de montagem, o setor de usinagem é apresentado na Figura 15.



Figura 15: Setor de Usinagem

Montagem: A partir desse processo a hidrolavadora começa a ser estruturada, as peças recebidas dos processos anteriores são montadas conforme o procedimento. A linha está ilustrada na Figura 16.



Figura 16: Linha de Montagem

Pintura: Após o processo de montagem a hidrolavadora é colocada na esteira para que possa ser pintada.

Acabamento e embalagem: É o processo final da produção de hidrolavadora. Neste processo são colocados componentes finais e adesivos, assim como seu motor e carrinho quando requisitado no pedido. E finalmente a hidrolavadora pronta é embalada e enviada para expedição.

4.4 Demanda do estudo

A fim de diminuir os custos da qualidade relacionados a refugos internos e assistência técnica, decidiu-se priorizar a linha de Hidrolavadoras, produto mais vendido pela organização, que por sua vez implica na maior fatia dos custos da empresa.

Com esse objetivo foi necessário identificar quais os processos críticos da empresa que interferem de forma mais significativa nos custos da qualidade.

Depois de definidos os processos críticos, foram criados indicadores de desempenho que ajudaram a monitorar as principais falhas do processo produtivo, e por meio de uma análise,

foi possível traçar os caminhos para sugestão e implementação das melhorias dentro da organização.

O presente trabalho se baseou nas seguintes etapas para encontrar as implementações eficazes de melhorias:

- a) Mapeamento de Processos: Descrição dos processos, definição do processo crítico, bem como a modelagem dos processos;
- b) Análise dos índices: Criação do índice de desempenho, assim como sua avaliação mediante a utilização das ferramentas da qualidade;
- c) Levantamento de melhorias: Identificação das causas fundamentais, levantamento de oportunidades de melhorias, criação de planos de ação, desenvolvimento e implementação.

4.5 Mapeamento de Processos

A etapa inicial para o desenvolvimento do trabalho foi realizar o mapeamento dos processos da organização, com os principais objetivos de obter uma visão global, conhecer e desenvolver os caminhos para cada processo até atingir o resultado esperado, observar e estabelecer melhorias nas rotinas de trabalho e definir os processos críticos. Deste modo, definir os maiores agregadores de valor no produto final, que por sua vez seriam priorizados no desenvolvimento do trabalho.

O mapeamento foi elaborado considerando as seguintes etapas:

- a) Definição o ambiente a ser estudado e a missão correspondente;
- b) Estabelecimento dos processos envolvidos assim como sua hierarquia;

- c) Levantamento dos dados de cada processo;
- d) Definição dos processos críticos;
- e) Elaboração de indicadores de desempenho;
- f) Identificação de oportunidade de melhorias para os processos priorizados.

Sabendo que o mapeamento seria baseado na produção de hidrolavadoras, foram definidos quais processos estariam envolvidos e definidos o fluxo de cada um. Mediante uma visita e por meio de questionamentos aos funcionários sobre informações de rotina, questionamentos técnicos e observações, foram coletados todos os dados do processo e o mesmo foi descrito. O Apêndice A exemplifica o procedimento de inspeção da organização.

As informações consideradas para estabelecer qual processo seria crítico ou não, foram todas as implicações relativas a tempo, mão-de-obra, máquinas e componentes para a produção de uma hidrolavadora. A Tabela 1 mostra a alta representatividade que o setor de usinagem tem no processo produtivo:

Tabela 1: Participação dos processos de produção

	USINAGEM	FUNDIÇÃO	SERRA	FURAÇÃO	CHAPARIA	SOLDA
TEMPO DE DEDICAÇÃO AO PROCESSO PRODUTIVO (MM:HH:SS)	01:26:30	00:36:59	00:06:24	00:05:22	00:11:22	00:02:12
Nº DE FUNCIONÁRIOS ENVOLVIDOS	11	4	1	2	2	3
MÁQUINA R\$/H (média)	47	28,5	23	28	21,5	28,8
Nº DE PEÇAS PROCESSADAS	15	6	7	4	7	1

Pode-se observar que o setor de usinagem destina mais tempo de dedicação à produção da hidrolavadora do que os demais processos, possui mais funcionários envolvidos, que por sua vez implicam em um maior custo sobre mão de obra, somado a isso, o custo da máquina por hora é o mais alto.

Após o mapeamento do processo, foi possível praticar a modelagem de processos com o intuito de desenhar os processos de trabalho e observar com maior amplitude todos os processos, levando em conta suas entradas, pontos de inspeção, documentos utilizados, atividades desenvolvidas e finalmente suas saídas.

A metodologia utilizada na modelagem foi o BPMN, pelo motivo de possuir uma fácil interpretação e compreensão a todos os funcionários envolvidos, possuir um bom sistema padronizado e permitir o detalhamento de todos os processos de negócio facilmente. Outro ponto positivo foi a disponibilização de um *software* livre, que por sua vez, foi suficiente para a organização realizar a modelagem, o *BizAgi Process Modeler*, em que suas modelagens estão apresentadas no Apêndice B. A Figura 17 ilustra a modelagem referente ao processo de usinagem:

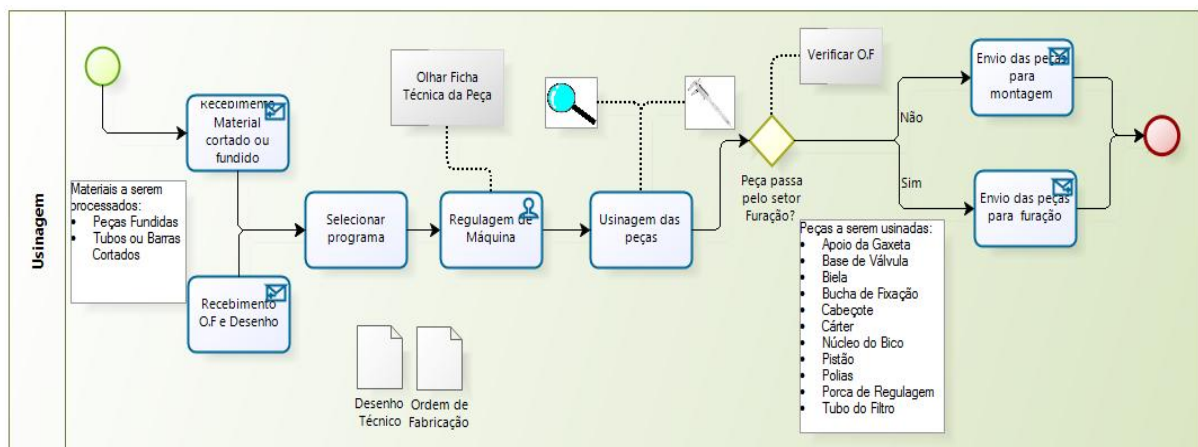


Figura 17: Modelagem referente ao processo de usinagem.

A modelagem especifica o início, declara todas as atividades, os documentos necessários para realização da tarefa, quais são os pontos de inspeção e onde se finaliza o processo.

4.6 Análise do índice de refugo

Por meio do mapeamento de processos, foi definida a alta contribuição que o setor de usinagem possui na construção de hidrolavadoras. Isso implicou na elaboração da fase final do mapeamento, a criação do índice de desempenho.

O Sistema ERP da organização disponibiliza um relatório de perdas por refugo das peças produzidas na usinagem, fornecendo informações como: descrição da peça, quantidade, custo da peça e por qual motivo a peça foi rejeitada, sendo assim pode-se considerar com base na estatística quais as peças que geram a maior quantidade de refugo, quais geram o maior custo e quais os motivos que mais ocorrem. Utilizando os dados desses relatórios foi possível levantar as peças que implicam o maior custo interno de qualidade, conforme ilustra o Gráfico de Pareto na Figura 18:

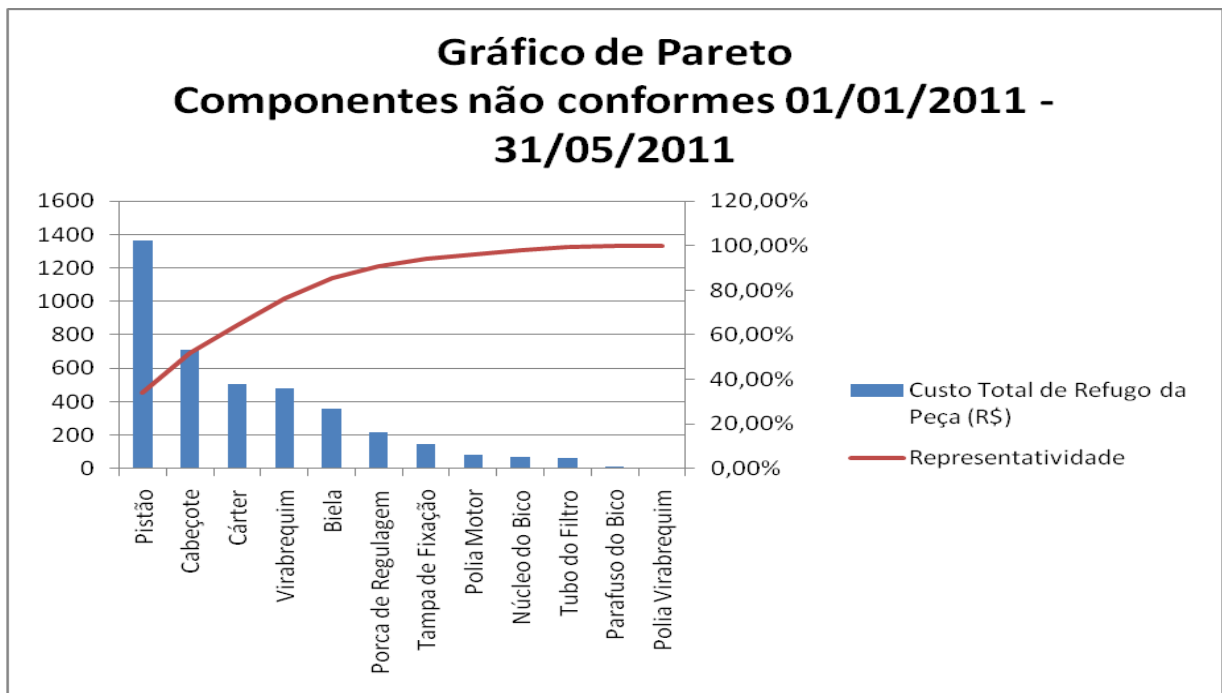


Figura 18: Gráfico de Pareto referente a peças rejeitadas.

Através do gráfico é possível notar que apenas duas peças comprometeram os custos da qualidade relativos a usinagem em mais de 50% em um período de 5 meses.

Elaborou-se também, um gráfico referente aos motivos de todas as peças não conformes, o que permitiu avaliar quais são as principais razões do refugo de peças e fazer a tomada de

decisão a partir desses dados. A Figura 19 ilustra o Gráfico de Pareto dos motivos pelos quais as peças foram refugadas.

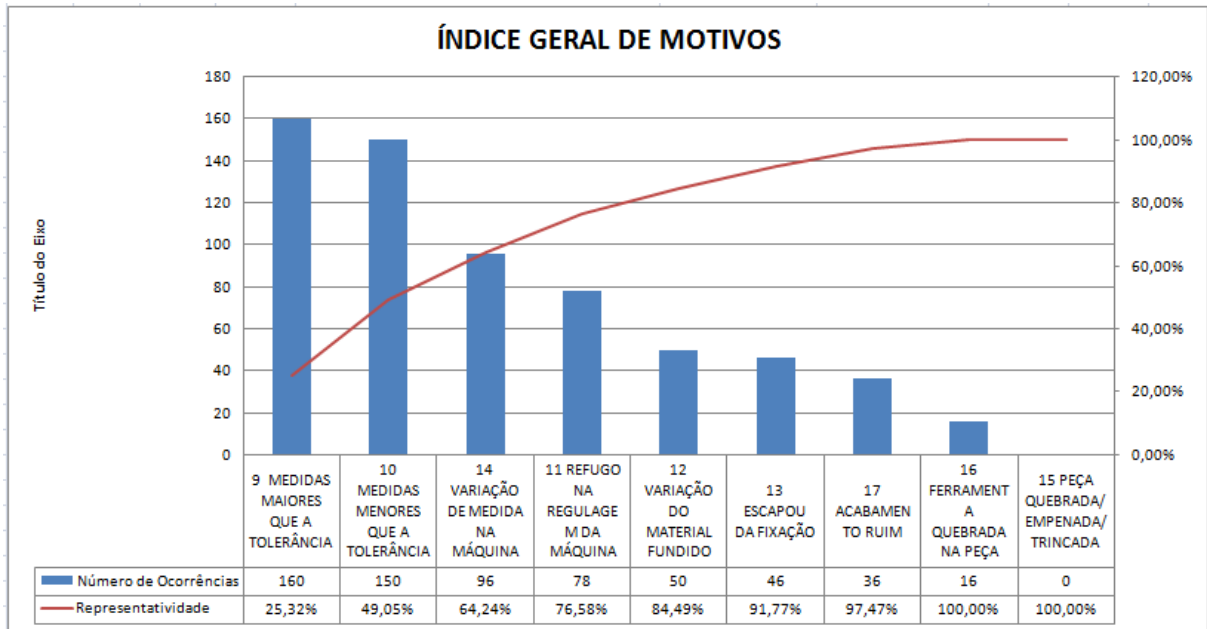


Figura 19: Gráfico de Pareto (MOTIVOS).

Diante do gráfico é possível observar o código de cada motivo, estabelecido pela empresa, seguido da descrição do motivo. Abaixo a frequência de cada motivo ao longo do período de cinco meses e em seguida a representatividade percentual de cada um.

4.7 Análise do índice de assistência técnica

O principal parâmetro utilizado para a análise das ocorrências das assistências técnicas foi o laudo técnico, que informa se o motivo da assistência foi o mau uso do produto ou se foi de uma falha interna da organização.

Foram categorizados três motivos internos, defeito em componente, variabilidade metrológica e montagem não conforme, dentro destes fora registradas as ocorrências. Os registros resultaram em altos custos relacionados com a assistência técnica, conforme mostrado na Tabela 2:

Tabela 2: Custos da Assistência Técnica

	Defeito em Componente	Variabilidade Metrológica	Montagem Não Conforme	TOTAL POR MÊS
Janeiro	238,43	123,15	336,98	R\$ 698,56
Fevereiro	0	137,3	588,85	R\$ 726,15
Março	108,65	0	767	R\$ 875,65
Abril	622,06	0	38	R\$ 660,06
Maior	139,01	128,12	178,89	R\$ 446,02
TOTAL POR MOTIVO	R\$ 1.108,15	R\$ 388,57	R\$ 1.909,72	

Apenas foram consideradas incidências que ocorreram por falhas internas. Foram separadas e categorizadas pelos seus motivos ao longo de cinco meses, assim foi possível identificar as principais falhas que geraram serviço de assistência técnica ao longo desse período.

Pela análise da Tabela 3, foi possível perceber a alta ocorrência de defeitos em componentes e montagem não conforme, nos quais juntos somam quase o custo total dos cinco meses. Por esta razão a análise se concentrou somente nesses dois motivos, contando que as tomadas de decisão para a melhoria do setor de usinagem terão objetivo de buscar uma consequente melhoria na variabilidade metrológica.

A Tabela 3 demonstra as ocorrências registradas para cada motivo ao longo dos cinco meses:

Tabela 3: Estratificação das ocorrências

Defeito em Componente			Montagem não conforme		
Ocorrência	Quantidade	%	Ocorrência	Quantidade	%
Cerâmica Quebrada	4	27%	Biela solta	8	44%
Cabeçote Furado	4	27%	Vazamento de óleo	3	17%
Pistão Riscado	3	20%	Montagem do suporte errada	2	11%
Quebra de Anéis	2	13%	Correia Frouxa	1	6%
Tampa do Carter trincada	1	7%	Sem Pressão	1	6%
Desgaste de Peças	1	7%	Cordão de vedação danificado	1	6%
TOTAL	15	100%	Parafuso do pistão sem aperto	1	6%
			Motor solto	1	6%
			TOTAL	18	100%

4.8 Levantamento das melhorias

4.8.1 Setor de Usinagem

O processo de levantamento das oportunidades de melhorias no setor de usinagem foi baseado nos índices de refugo registrados anteriormente na sessão 4.6 (p. 42), estabelecendo as seguintes etapas:

- a) Analisar os indicadores de desempenho de peças refugadas e frequência dos motivos;
- b) Por meio de um *Brainstorming*, definir as causas que poderiam estar envolvidas;
- c) Elaborar o Diagrama de Causa e Efeitos com as causas fundamentais;
- d) Por fim, realizar o levantamento de oportunidade de melhorias mediante o diagrama.

A) Análise dos indicadores:

De acordo com a análise, o setor de usinagem possui severa participação no processo de produção de hidrolavadoras. Observando a Figura 19 que representa o Gráfico de Pareto que indica os motivos relacionados ao refugo de peças, pode-se perceber que os motivos 9, 10 e 14 geram quase 65% do índice, e que estes estão relacionados com variação de medidas nas peças, conforme indicado na Tabela 4:

Tabela 4: Motivos Críticos

MOTIVOS	Nº de Ocorrências	Representatividade
9 MEDIDAS MAIORES QUE A TOLERÂNCIA	160	25,32%
10 MEDIDAS MENORES QUE A TOLERÂNCIA	150	49,05%
14 VARIAÇÃO DE MEDIDA NA MÁQUINA	96	64,24%

A Tabela 4 apresenta o código e a descrição do motivo, seguidos do número de ocorrências e sua porcentagem em relação ao número total de ocorrências.

B) *Brainstorming*

Utilizando a Tabela 4, percebeu-se que todos os motivos estão relacionados com variabilidade metrológica, definindo-se um só efeito. Por meio de um *Brainstorming*, permitiu-se apontar as causas que geram essas variações nas dimensões das peças manufaturadas.

O *Brainstorming* foi realizado na sala de gerência, na qual estavam presentes o gerente industrial, o supervisor de usinagem, o supervisor de produção, o encarregado da qualidade e dois funcionários do setor de usinagem, onde cada um levantava as causas que poderiam estar comprometendo a qualidade das peças. Posteriormente todas as causas foram analisadas resultando na seleção das causas fundamentais, as quais teriam a criação de um plano de melhoria

C) Diagrama de Causa e Efeito

O Diagrama de Causa e Efeito, elaborado a partir da reunião é representado na Figura 20:

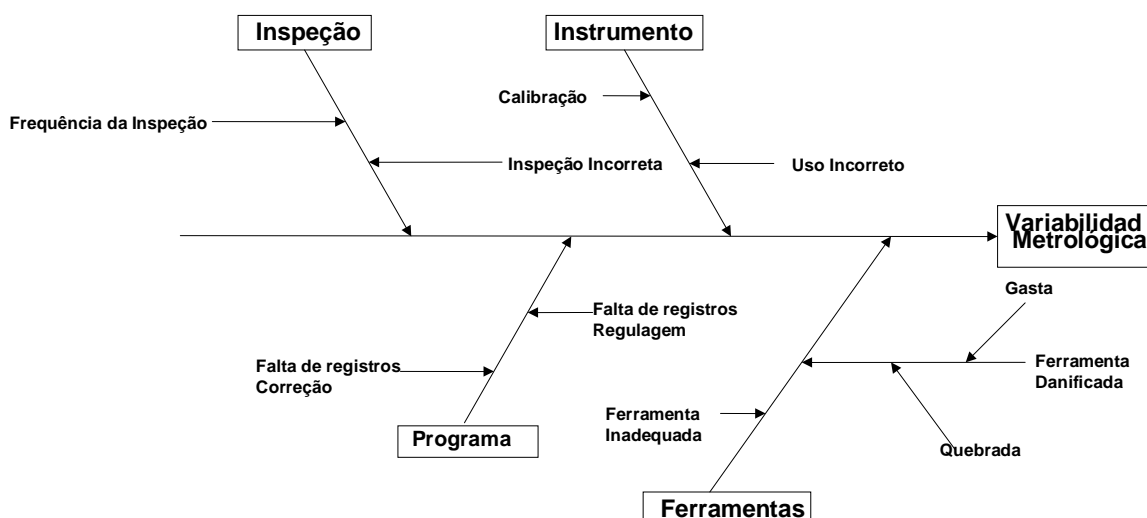


Figura 20: Diagrama de Causa e Efeito.

As causas principais selecionadas que interferem de forma mais freqüente na variabilidade metrológica são: inspeção, instrumentos, ferramentas e programa. Dentre essas causas foi possível definir causas primárias e secundárias como no caso das ferramentas.

D) Levantamento das oportunidades de melhoria

1) Fichas técnicas:

A primeira tomada de decisão para melhoria dos processos foi a elaboração das fichas técnicas. O objetivo era estabelecer padrões de uso para ferramentas e instrumentos de medição, atingindo boa parte das causas, pelo simples motivo de que não havia padrões estabelecidos de quais ferramentas ou instrumentos de medição o funcionário deveria optar para utilização.

Outro fator para a criação das fichas foram os programas que obtinham poucos registros após serem modificados e partes destes estavam defasados, que por sua vez, passaram ser registradas todas as modificações da regulagem das máquinas nas fichas técnicas permitindo maior facilidade no *setup* das máquinas.

As fichas técnicas possuíam outras informações, como, número do programa, código das ferramentas, dimensões da peça a ser usinada, gabarito a ser utilizado e outras observações.

Portanto utilizando o PDCA pôde-se realizar o formulário de forma que atendesse a necessidade dos funcionários, conforme o Quadro 4:

<i>ETAPAS PARA CRIAÇÃO DA FICHA TÉCNICA (PDCA)</i>			
PDCA	FLUXO	ETAPA	OBJETIVO
<i>P</i>	1	IDENTIFICAR O PROBLEMA	DEFINIR AS CAUSAS DO PROBLEMA, E INSERIR NO PLANO DE ELABORAÇÃO DA FICHA.
	2	OBSERVAÇÃO	OBSERVAR O PROCESSO DE CADA PEÇA.
	3	ANÁLISE	IDENTIFICAR QUAIS FERRAMENTAS E INSTRUMENTOS ADEQUADOS, PARÂMETROS DO PROGRAMA E OBSERVAÇÕES.
	4	PLANO DE AÇÃO	ELABORAR FICHA TÉCNICA.

D	5	EXECUÇÃO	IMPLEMENTAR FICHAS TÉCNICAS PARA CADA PEÇA.
C	6	VERIFICAÇÃO	MONITORAR O USO DAS FICHAS TÉCNICAS E AVALIAR SE A UTILIZAÇÃO É EFICAZ.
A	7	ADEQUAÇÃO	CORRIGIR ERROS, MELHORAR ESTRUTURA PARA ATENDER NECESSIDADES DO PROCESSO.
	8	PADRONIZAÇÃO	IMPLEMENTAR ROTINA DO USO DAS FICHAS TÉCNICAS, BEM COMO A MANUTENÇÃO DESTAS QUANDO NECESSÁRIO.

Quadro 4: PDCA para implantação da ficha técnica.

Após as etapas especificadas do Quadro 4, foi possível a criação das fichas técnicas, que acompanham as máquinas dos funcionários do setor da usinagem, conforme o Apêndice C.

2) Desenhos técnicos:

Outra tarefa realizada a fim de melhorar o controle das peças manufaturadas, foi a revisão, reformulação e padronização dos desenhos técnicos referentes a estas. Os desenhos foram feitos de tal forma que facilite ao operador sua interpretação. E por fim, realizou-se um treinamento a todos os funcionários que os utilizam. O Anexo A ilustra um desenho técnico da organização.

3) Instruções de Trabalho

Por meio de observação e definição de cada etapa do procedimento da operação do setor de usinagem a instrução de trabalho foi descrita, com o objetivo de manter um trabalho padronizado, permitindo que todos os cuidados sejam tomados no processo de manufatura das peças.

A instrução de trabalho inclui os responsáveis pela tarefa, os passos a serem realizados e quais documentos deverão ser utilizados, conforme apresentado no Apêndice D.

4) Poka-Yoke

Com o objetivo de que essas falhas metrológicas não ocorressem na mesma frequência, o método a prova de falhas, *Poka-Yoke*, que já estava em vigor, foi revisto e melhorado. Foram construídos mais gabaritos de teste, que auxiliam na correção das medidas das peças, os quais se encaixam de forma bastante precisa quando as dimensões estiverem dentro do especificado.

Os gabaritos foram desenvolvidos de modo que priorizassem as peças que possuíssem o maior índice de refugo.

4.8.2 Pistões

Conforme o Gráfico de Pareto da Figura 18, o pistão lidera o custo interno da qualidade no setor de usinagem, por esse motivo se fez necessário uma observação detalhada, para que houvesse um levantamento de melhorias no processo de produção dessa peça.

O primeiro passo foi estratificar os motivos e avaliar quais eram os motivos mais frequentes que geravam o refugo dos pistões, de acordo com o Quadro 5:

Quadro 5: Motivo de refugo dos pistões

MOTIVO	Frequência
14 VARIAÇÃO DE MEDIDA NA MÁQUINA	89
10 MEDIDAS MENORES QUE A TOLERÂNCIA	75
13 ESCAPOU DA FIXAÇÃO	32
9 MEDIDAS MAIORES QUE A TOLERÂNCIA	29
17 ACABAMENTO RUIM	23

As fichas técnicas auxiliam o operador para diminuir a variabilidade dimensional nos processos, porém, neste caso foi necessário a elaboração da carta de controle para identificar causas específicas na variabilidade metrológica dos pistões, referentes aos motivos 14, 10 e 9.

Para elaboração, foi requisitado ao funcionário que registrasse a medida do diâmetro do pistão em seis pontos de cada amostra, os dados coletados resultaram na Figura 21 que representa a carta de controle de amplitude e a Figura 22 relativa as médias de 20 amostras:

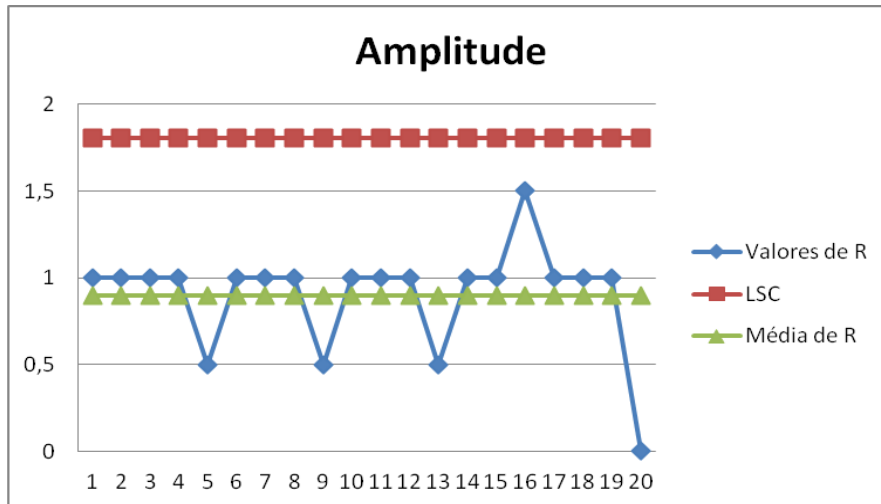


Figura 21: Carta de Controle. Variabilidade das amplitudes.

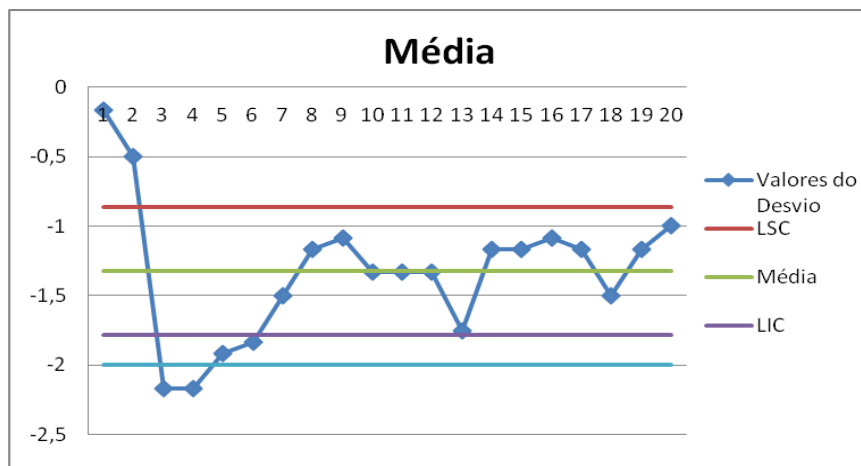


Figura 22: Carta de Controle. Desvios das medidas do diâmetro dos pistões.

A Figura 21 que representa o gráfico das amplitudes indica a variabilidade do processo, que a princípio, mostrou um comportamento normal, o qual respeita o limite de controle calculado, ou seja, não possui nenhuma variabilidade incomum no processo, tornou-se necessário a elaboração do gráfico das médias.

A partir da Figura 22, é possível notar que além de alguns pontos fora do limite de controle, algumas medidas apresentam fora da margem de tolerância do limite de especificação, como

no caso dos pontos 3 e 4. Outro aspecto que pode ser visto é que a partir do quarto ponto há uma tendência ascendente com sete pontos consecutivos, o que pode representar uma anormalidade. Esta tendência é bastante freqüente quando há desgaste ou degradação de ferramentas e equipamentos (WERKEMA, 1995).

Após esta análise na carta de controle e levando em conta o motivo da tendência ascendente que causa irregularidade das medições, o processo foi revisado, novas ferramentas foram testadas, que por sua vez foram estabelecidas e registradas na ficha técnica e método de fixação foi avaliado e alterado, o qual foi descrito na instrução de trabalho. Por fim, novamente foram coletadas 20 amostras adotando o mesmo critério, resultando numa segunda carta de controle, representada pela Figura 23 e 24:

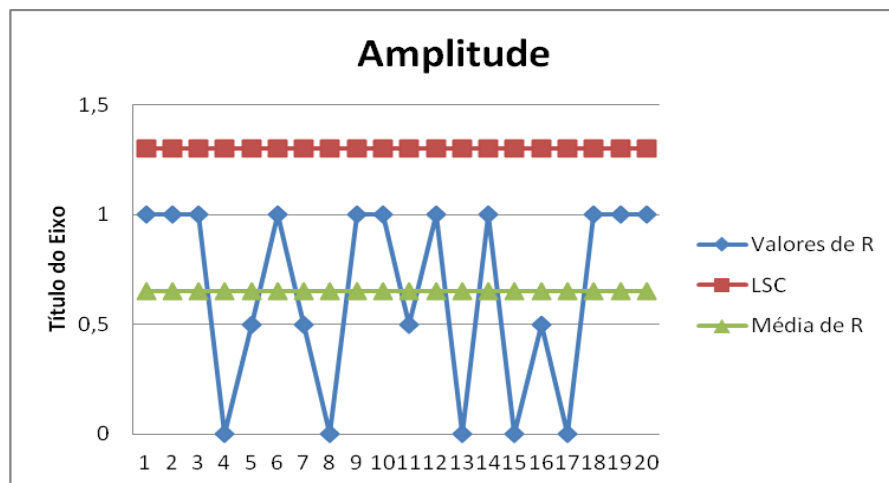


Figura 23: Carta de Controle. Variabilidade das amplitudes.

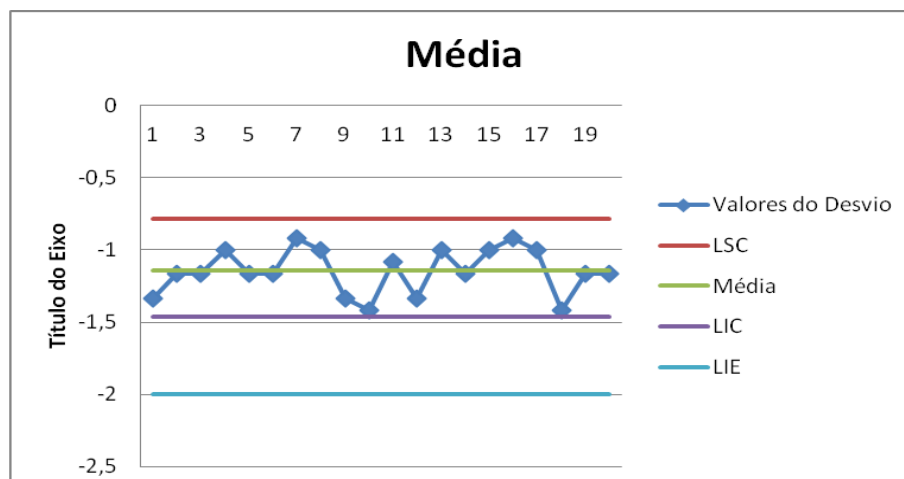


Figura 24: Segunda Carta de Controle. Desvios das medidas do diâmetro dos pistões.

Como pode ser visto na Figura 23, a amplitude se apresentou de forma controlada, com uma variabilidade que acompanha o processo e isenta de pontos fora do limite.

Na Figura 24 foi possível observar um maior controle do processo, constituído de todos os pontos dentro dos limites de controle e nenhum ponto que excede a margem do limite inferior de especificação de -2. É necessário que se mantenha o constante monitoramento da carta de controle, para que esta possa fornecer de forma precisa o comportamento do processo e caso houver um desvio, este possa ser identificado.

Além dos motivos que englobam problemas decorrentes com dimensões, existe o motivo 13, que descreve quando uma peça não fica bem fixa na máquina quando processada, porém as trinta e duas ocorrências ocorreram no mês de abril, ou seja, foi uma não conformidade exclusiva que não obteve reincidência, a única providência tomada foi a revisão do processo.

Porém, o motivo 17, que se trata do acabamento superficial da peça, foi algo que ocorreu ao longo dos cinco meses, neste caso, os pistões eram rejeitados quando chegavam ao setor de montagem, onde estava riscados ou batidos. Foi necessário então, que se rastreasse todo o processo de manuseio dos pistões para identificar aonde estes poderiam estar sendo danificados.

Foi constatado que, depois de usinado, o próprio contato dos pistões entre si causavam tais danos as peças, que obrigatoriamente precisam estar polidas por completo, por este motivo o processo foi transporte e armazenagem foi revisto. O Quadro 6 representa as mudanças que ocorreram no procedimento.

Quadro 6: Quadro de mudanças do manuseio dos pistões.

QUADRO DE MUDANÇAS DO MANUSEIO DOS PISTÕES

Armazenagem no Processo	
ANTES	ATUALMENTE
Os pistões depois de usinados eram empilhados, havendo contato direto. Esse contato causava danos na superfície do pistão	Os pistões são colocados em uma caixa que contém óleo diesel, fazendo com que se evite o contato direto e ajude a conservação.
Transporte	
ANTES	ATUALMENTE

Eram colocados em uma caixa de metal sem nenhuma proteção e cuidado, muitas vezes no meio de sujeira e em contato um com outro, podendo haver choques entre eles, danificando a superfície.	São alocados em caixa de madeira, com orifícios para cada pistão, evitando qualquer contato.
Conservação	
ANTES	ATUALMENTE
Depois do processo final, eram mantidos na caixa de metal da mesma forma anterior.	Após o último processo, cada pistão é banhado em óleo. Em uma caixa plástica eles são enfileirados até que se forme uma camada, depois cobertos por papelão até que forme outra fileira de pistões e assim por diante.

4.8.3 Cabeçotes

Assim como os pistões os motivos dos cabeçotes foram analisados, e conforme o Quadro 7, os motivos indicaram que a variabilidade metrológica é a principal causadora de refugos dessas peças.

Quadro 7: Motivos de refugo dos cabeçotes

MOTIVO	Frequência
9 MEDIDAS MAIORES QUE A TOLERÂNCIA	25
11 REFUGO NA REGULAGEM DA MÁQUINA	4
14 VARIAÇÃO DE MEDIDA NA MÁQUINA	3

De forma simples, para garantir que evitassem a reincidência, o *Poka-Yoke* foi priorizado e estabelecido para o cabeçote. A Figura 25 ilustra o funcionamento do sistema *Poka-Yoke* nos cabeçotes já processados:



Figura 25: Teste de gabarito (*Poka-Yoke*)

Após a peça estar totalmente usinada, o operador faz o trato de acabamento na peça, e por fim, utiliza o gabarito para verificar se a peça está conforme as especificações dimensionais.

4.8.4 Assistência Técnica

O método para o levantamento das oportunidades de melhoria em relação aos custos sob a assistência técnica, não se diferenciaram muito do setor de usinagem, seguindo as seguintes etapas:

- a) Análise dos motivos e ocorrências da assistência técnica;
 - b) Reunião e determinação do plano de ação;
 - c) Levantamento da oportunidade de melhoria;
- A) Análise das ocorrências

Os custos referentes a assistência técnica foram mais dispersos, nos quais dois motivos se destacaram. Em relação a montagem não conforme, a ocorrência que se destacou foi o caso da biela solta, na qual praticamente todos os casos foram ocasionados em um único mês, que a coloca como uma particularidade. Porém as outras ocorrências foram falhas nos processos de montagem, parafusos sem apertos, ou hidrolavadoras mal vedadas.

No segundo motivo, que diz a respeito de defeito em componentes, os casos que tiveram maior frequência foram os cabeçotes furados, que deveriam ser rejeitados no teste de estanqueidade, pois estes vieram não conformes da fundição, e as cerâmicas que podem ter sido trincadas ao longo da montagem ou no teste e não foi detectado pelo operador.

B) Reunião

Isso implicou em uma necessidade da criação do manual de montagem, com o objetivo de que a sequência lógica de montagem seja seguida, ou seja, todas essas ocorrências poderiam ser evitadas se o uso do manual e o treinamento dos funcionários já estivessem sido implementados.

Optou-se pela elaboração do Procedimentos Operacional Padrão (POPs), que viabiliza a montagem uniforme e correta, mediante a implementação do manual na rotina dos trabalhadores, bem como os testes de inspeção, estanqueidade e funcionamento das máquinas, visto que as ocorrências foram variadas, essas POPs seriam um plano de melhoria generalizada.

C) Levantamento das oportunidades de melhoria

Como já estipulado pela reunião, com a alta diretoria e funcionários envolvidos, a opção mais viável e eficiente foi a elaboração das POPs, referentes ao processo de montagem e ao processo de testes da hidrolavadora.

E utilizando o mesmo formulário PDCA para elaboração da ficha técnica, pode-se planejar a elaboração das POPs, conforme o Quadro 8:

Quadro 8: PDCA para implantação das POPs

<u>ETAPAS PARA CRIAÇÃO DO PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO (PDCA)</u>			
PDCA	FLUXO	ETAPA	OBJETIVO
P	1	IDENTIFICAR O PROBLEMA	IDENTIFICAR AS CAUSAS, A FIM DE QUE ESTAS ESTEJAM SENDO EVITADAS NA ELABORAÇÃO DAS POPs.
	2	OBSERVAÇÃO	OBSERVAR O PROCESSO DE MONTAGEM E DESCRVÊ-LOS.
	3	ANÁLISE	REGISTRAR, FERRAMENTAS, COMPONENTES E PASSOS DE CADA ETAPA DO PROCESSO.
	4	PLANO DE AÇÃO	CRIAR MANUAL.
D	5	EXECUÇÃO	IMPLEMENTAR NA LINHA DE MONTAGEM.
C	6	VERIFICAÇÃO	MONITORAR O USO E AVALIAR EFICÁCIA.
A	7	ADEQUAÇÃO	CORRIGIR ERROS, MELHORAR AS DESCRIÇÕES DAS ETAPAS QUE NÃO FICARAM CLARAS.
	8	PADRONIZAÇÃO	IMPLEMENTAR ROTINA DO USO DAS POPs, BEM COMO A MANUTENÇÃO DESTAS QUANDO NECESSÁRIO.

Após a elaboração dos manuais, que estão apresentados no Apêndice E, percebeu-se a necessidade da criação de Diagrama de Causa e Efeito, para a bancada de testes, pois em qualquer irregularidade ocasionada na bancada o diagrama possibilita identificar as causas que promoveram tal ocorrência..

O líder do setor foi entrevistado informalmente a fim de registrar as irregularidades e as possíveis causas para cada uma delas, resultando nos diagramas conforme o Apêndice F ilustra.

4.9 Considerações Finais

Todas as ferramentas utilizadas ao longo do estudo foram fundamentais para atingir o objetivo do trabalho: avaliar o processo produtivo objetivando uma futura implementação da padronização.

A decisão pela melhoria focada no processo de usinagem foi originada por meio do mapeamento de processos que apontou a grande relevância no processo produtivo. Mediante ferramentas estatísticas foi possível realizar uma análise eficiente, que foram essenciais para a tomada de decisão de propostas de melhoria das atividades realizadas.

Os índices de assistência técnicas foram levantados, e possuiu-se a intenção de mitigar a frequência dos mesmos focando na construção de melhorias para um efeito positivo na qualidade do produto.

Ferramentas de apoio como Diagrama de Ishikawa, PDCA e o *Brainstorming* foram decisivos para o sucesso da elaboração das melhorias.

Foram desenvolvidos sistemas *Poka-Yoke*, manuais, instruções de trabalho, fichas técnicas e desenhos técnicos foram reestruturados, visando a implementação integral dessas melhorias.

5 CONCLUSÃO

O presente trabalho objetivou avaliar o processo produtivo de hidrolavadoras na empresa Hidro Metalurgica ZM Ltda, visando a implementação da padronização sistemática de todos os processos inerentes a este produto. Neste desígnio, pode-se concluir que por meio do estudo, a proposta de melhoria e padronização nas etapas do processo produtivo da organização pode gerar um aumento do nível de qualidade nos produtos manufaturados pela indústria, o que favorece em vantagem competitiva e na confiabilidade do consumidor.

As análises do índice de refugo e assistência técnica foram realizadas de forma bastante eficaz e precisa, pois para o levantamento dos dados necessários para o desenvolvimento dos gráficos de pareto e os levantamentos de custos de cada não conformidade foram obtidos facilmente, visto que a organização dispunha esses dados de forma bastante precisa e organizada. Mediante aos gráficos foi possível identificar quais eram as maiores ocorrências e a representatividade destas no custo da empresa.

O mapeamento de processos foi a etapa mais difícil do estudo, por faltar subsídios para o início desta tarefa, ou seja, a organização não possuía nenhum procedimento já estabelecido em cada processo envolvido na produção de hidrolavadoras, deste modo demandou-se bastante trabalho e tempo até que todos os procedimentos fossem estabelecidos e descritos.

Por meio das análises de processos e dos índices, fica explícito a importância da padronização nos processos produtivos em uma organização. Haja vista que muitas das ocorrências foram por falhas operacionais básicas, as quais procedimentos tivessem sido documentados e seguidos poderiam ter sido evitadas.

A partir das análises, foram identificadas as causas das ocorrências das anomalias, e para estas foram elaborados propostas de melhorias, a fim de facilitar toda a cadeia do processo produtivo, por meio de desenhos, fichas técnicas, instruções de trabalhos e procedimentos, os quais não eram estabelecidos anteriormente. Acredita-se que estes projetos já desenvolvidos são fatores fundamentais para eficiência e praticidade dos processos.

A padronização dos processos pode ser uma ferramenta poderosa para garantir uma constância na melhoria dos processos produtivos da empresa.

A intenção é que a organização valide essa proposta e implemente a padronização nos processos, não só na produção de hidrolavadoras, como nos outros produtos da empresa.

5.1 Propostas Futuras

A partir do que já foi elaborado, fica evidente a necessidade da revisão do estudo e a elaboração de um plano de implementação dentro da organização de acordo com as melhorias aqui apresentadas. Seguindo a metodologia PDCA, será possível aplicar as melhorias de forma com que a organização adote a política da padronização e preze pela melhoria contínua, onde novas propostas poderão surgir de acordo com o crescimento da empresa e estas que já foram apresentadas possam ser alteradas.

É sabido também que através do PDCA as propostas aqui apresentadas serão aplicadas e verificadas podendo ser ou não aprovadas pelo departamento de qualidade e que o estudo se aplica a somente um produto. É de grande oportunidade que a organização, caso adote as propostas apresentadas, amplifique seu desenvolvimento podendo atingir todo o mix de produto.

5.2 Dificuldades e Limitações

As análises dos processos foram atividades que geraram bastantes resultados positivos, visto que a organização possuía de forma organizada muitas informações necessárias para a eficácia dessa análise. A partir daí os levantamentos de melhorias puderam ser elaborados de forma objetiva e bastante coerente, ou seja, compatíveis aos problemas apresentados pela organização. Porém, uma vez que a organização, não se dispõe de fichas técnicas, instruções de trabalho e manuais de montagem, se torna a etapa mais difícil de implementação da padronização, aonde criar a cultura dos funcionários e mostrar a importância, demanda bastante tempo, dedicação e treinamento.

REFERÊNCIAS

BARÇANTE, Luiz Cesar. **Qualidade Total, Uma Visão Brasileira – o Impacto Estratégico na Universidade e na Empresa**. São Paulo: campus, 1998. Disponível em: < <http://professorbarcante.files.wordpress.com/2009/05/capitulo1.pdf> >. Acesso em: 03 abr. 2011.

CAMPOS, Jorge Paiva. **Mapeamento de Processos: Uma estratégia vencedora**. Artigo disponível em: < http://www.abacocursos.com.br/download/artigo_08.pdf > .2009. Acesso em 12 Mai, 2010.

CAMPOS, Vicente Falconi. **Padronização de empresas**. Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços Ltda, 2004.

CAMPOS, Vicente Falconi. **TQC Controle da Qualidade Total (no estilo japonês)**. 6ªEd. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG. Rio de Janeiro: Bloch, 1992.

CAMPOS, Vicente Falconi. **TQC, Gerenciamento da rotina do trabalho do dia a dia**. 2ªEd. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG. Rio de Janeiro: Bloch, 1994.

Carpinetti, Luiz Cesar Ribeiro. **Gestão da Qualidade: Conceitos e Técnicas**. São Paulo: Atlas, 2010.

CORDEIRO, José Vicente B. de Mello. **Reflexões sobre a Gestão da Qualidade Total: fim de mais um modismo ou incorporação do conceito por meio de novas ferramentas de gestão**. Curitiba. Revista da FAE. Disponível em: < http://www.fae.edu/publicacoes/pdf/revista_da_fae/fae_v7_n1/rev_fae_v7_n1_02_jose_vicent_e.pdf >. Acesso em: 02 abr. 2011.

CROSBY, Philip B. **Qualidade é investimento**. São Paulo: José Olympio Editora, 1983.

DÁVALOS, Ricardo Villaroel. Modelagem de Processos. **Notas de Aula 3: Introdução à Linguagem Unificada de Modelagem – UML**. Palhoça: UNISUL 2008. Disponível em: <http://inf.unisul.br/~davalos/material_modpro/processos%203.pdf>. Acesso em: 24 mai, 2011.

DE LIMA, Maurício Pimentel. **Fatores críticos de sucesso para a implantação e manutenção do trabalho padronizado**. São Paulo. Universidade de São Paulo. Trabalho de Conclusão de Curso de Mestrado em Engenharia Automotiva apresentado em 2005. Disponível em: <http://www.automotiva-poliusp.org.br/mest/banc/pdf/lima_mauricio.pdf >. Acesso em: 12 mar. 2011.

DEMING, W. Edwards. **Qualidade: a revolução da administração**. Rio de Janeiro: Marquês, Saraiva, 1990.

DENNIS, Pascal. **Produção lean simplificada**. 2ªEd. Porto Alegre: Bookman, 2008.

DIAS, Ursulino Pereira. **Como modelar processos de negócio utilizando diagrama de atividades da Unified Modeling Language (UML)**. Botucatu: Instituição Toledo de Ensino, 2008.

DOS SANTOS, Diogo Alexandre Zermani. **Avaliação do controle de qualidade na unidade de usinagem de uma empresa metal-mecânica**. Joinville. Universidade do estado de Santa Catarina. Trabalho de graduação apresentado em 2010. Disponível em: <http://www.producao.joinville.udesc.br/tgeps/2010-01/2010_1_tcc10.pdf>. Acesso em: 29 mar. 2011.

FEIGENBAUN, Armand V. **Controle da qualidade total**. Vol.4. São Paulo: Makron Books, 1994.

GARVIN, D. A. **Gerenciando a qualidade: a visão estratégica e competitiva**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 1999.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 1991.

GODOY, Adelice Leite. **Ferramentas da Qualidade**. CEDET – Centro de Desenvolvimento Profissional e Tecnológico, 2010. Disponível em: < <http://www.cedet.com.br/index.php?/O-que-e/Gestao-da-Qualidade/grafico-de-pareto-ferramenta-da-qualidade.html>>. Acesso em: 22 mai, 2011.

HANSEN, Robert C. **Eficiência Global dos Equipamentos: Uma poderosa ferramenta de produção/manutenção para o aumento dos lucros**. Porto Alegre: Bookman, 2006.

IMAI, Masaaki. **Gemba-Kaizen: estratégias e técnicas do kaizen no piso de fábrica**. 3ªEd. São Paulo: IMAM, 1996.

ISHIKAWA, Kaoru. “TQC-*Total Quality Control*” **Estratégia e administração da qualidade**. IMC International Sistemas Educativos Ltda, 1981.

JURAN, J.M; Gryna, Frank.M. **Juran, Controle da qualidade, Handbook. Conceitos, políticas e filosofia de qualidade**. Vol.1, 4ªEd. São Paulo: Makron, Mc Graw Hill, 1991.

KUME, Hitoshi. **Métodos Estatísticos para melhoria da qualidade**. 3ªEd. São Paulo: Editora Gente, 1993.

MARANHÃO, Mauriti; Macieira, Maria Elisa B. **O processo nosso de cada dia**. 2ªEd. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2010.

MARCONI, Maria de Andrade; Lakatos, Eva Maria. **Fundamentos da metodologia científica**. 6ªEd. São Paulo: Atlas, 2005.

MASO, Luciano. **Marketing de relacionamento: O que é? Para que serve? Qual sua importância para o cliente**. Instituto de desenvolvimento educacional do Alto Uruguai.

Artigo, 2010. Disponível em: < http://www.ideau.com.br/upload/artigos/art_110.pdf>. Acesso em: 02 abr. 2011.

MEEGEN, Rene Alberto V. **Análise Crítica da utilização da padronização no sistema de melhoria dos centros de distribuição domiciliária dos correios.** Porto Alegre. PPGEP/UFRGS. Trabalho de Conclusão do Curso de Mestrado. Apresentado em 2002. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/10468/000366410.pdf?sequence=1>>. Acesso em 24 Mai, 2011.

MIGUEL, Paulo Augusto C.; **Qualidade: Enfoques e Ferramentas.** São Paulo: Artliber Editora, 2001.

MIZUNO, Shigeru. **Gerência para melhoria da qualidade: As sete novas ferramentas de controle de qualidade.** Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos, 1993.

MONTGOMERY, Douglas C. **Introdução ao controle estatístico da qualidade.** 4ªEd. Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos, 2004.

ORTIGOZA, Silva Aparecida G.; Cortez, Ana Tereza C. **Da produção ao consumo: impactos socioambientais no espaço urbano.** São Paulo: Editora UNESP, Cultura Acadêmica, 2009.

PALADINI, Edson Pacheco. **Gestão da qualidade, teoria e pratica.** 2ªEd. São Paulo: Atlas, 2006.

PALADINI, Edson Pacheco; BOUER, Gregório; FERREIRA, José Joaquim do Amaral; CARVALHO, Marly Monteiro; MIGUEL, Paulo Augusto Cauchick; SAMOHYL, Robert Wayne; ROTONDARO, Roberto Gilioli. **Gestão da qualidade, teoria e casos.** 6ªEd. São Paulo: Elsevier Editora Ltda, 2005.

RAMOS Alberto W.; RIBEIRO, Celma O.; MIYAKE, Dario Ikuo; NAKANO, Davi; LAURINDO Fernando José B.; HO, Lee Linda; CARVALHO, Marli de Monteiro; BRAZ, Moacyr Albano; BALESTRASSI, Pedro Paulo; ROTONDARO, Roberto G. **Seis Sigma: Estratégia gerencial para a Melhoria de Processos, Produtos e Serviços**. 1ªEd. São Paulo: Atlas, 2002.

REYES, Andrés E. L.; VICINO, Silvana R.. **As 7 ferramentas do CEQ: Utilizando os sistemas SAS e SENP**. Piracicaba. CIAGRI/ESALQ (USP), 1998. Disponível em: < <http://www.esalq.usp.br/qualidade/ishikawa/>>. Acesso em: 12 mai, 2011.

SAMOHYL, Robert Wayne. **Controle Estatístico da Qualidade**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

SIEGEL Jon. **Introduction to OMG's, Unified Modeling Language**. Object Management Group: 2011. Disponível em < http://www.omg.org/gettingstarted/what_is_uml.htm>. Acesso em: 11 mai, 2011.

SILVA, Edna Lúcia; Menezes, Estera Muszkat. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 3ªEd. Florianópolis: Laboratório de ensino a distância da UFSC, 2001. Disponível em: < <http://projetos.inf.ufsc.br/arquivos/Metodologia%20da%20Pesquisa%203a%20edicao.pdf>>.

SLACK, Nigel; Chambers Stuart; Johnson Robert. **Administração da Produção**. 2ªEd. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2008.

SOUSA, Fernando Alberto. **Estágio na Touch**. São Paulo. Instituto de Matemática e Estatística (USP). Monografia apresentada em 2003. Disponível em: < <http://www.linux.ime.usp.br/~cef/mac499-03/monografias/feals/>>. Acesso em: 22 mai, 2011.


VIEIRA, Sonia. **Estatística para a Qualidade: Como avaliar com precisão a qualidade em produtos e serviços**. Rio de Janeiro: Elsevier, 1999.

VOLPATO, Fernanda Braz. Mapeamento de Processos: **Um estudo de caso em uma indústria de Produção de Fios Singelos**. Maringá: Universidade Estadual de Maringá. Trabalho de conclusão de curso apresentado em 2010.

WERKEMA, Cristina. **Ferramentas Estatísticas básicas para o gerenciamento de processos**. Belo Horizonte: Fundação Cristiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1995.

WHITE, Stephen A. **Introduction to BPMN**. IBM Corporation, 2004. Disponível em:<
http://www.bpmn.org/Documents/Introduction_to_BPMN.pdf>. Acesso em: 11 mai, 2011.

APÊNDICE A

	PROCEDIMENTO OPERACIONAL	Documento: PO_REC_002
	Título: Inspeção de Matéria-Prima	Emissão: 15/04/11
		Revisão: 00
	Válido a partir de:	Página: 1/4

DEPARTAMENTOS RESPONSÁVEIS

- Recebimento

DEPARTAMENTOS RELACIONADOS


- Qualidade
- Compras

OBJETIVOS

Estabelecer os métodos adequados para a verificação do produto adquirido:

- Inspeção de matéria-prima (geral);
- Inspeção de lingotes.


APÊNDICE A

	PROCEDIMENTO OPERACIONAL	Documento: PO_REC_002
	Título: Inspeção de Matéria-Prima	Emissão: 15/04/11
		Revisão: 00
	Válido a partir de:	Página: 2/4

DEFINIÇÕES

INSPEÇÃO DE MATÉRIA-PRIMA (GERAL)
<ol style="list-style-type: none"> 1. O departamento de Recebimento deve verificar se a quantidade de material recebido está de acordo com o descrito na nota fiscal; 2. Inspeccionar visualmente as matérias primas; 3. Após a inspeção quantitativa e visual, o departamento de Recebimento deverá comunicar ao departamento de controle de qualidade no dia em que receber os materiais para que seja feito o controle dimensional e funcional dos materiais recebidos, entregando juntamente 2 (duas) vias do Relatório de Inspeção de Recebimento de Matéria-Prima (RIR) - DG_QUA_001, para que este seja preenchido; 4. Os lotes recebidos deverão ser inspecionados por amostragem, em caso de constatação de não conformidades, cabe ao departamento de qualidade avaliar a aceitação parcial ou total do lote e providenciar a nota fiscal de devolução para o devido fornecedor; 5. Uma via da RIR será enviada para o departamento de Recebimento, para que o mesmo comunique o departamento de Compras, quando necessário, e a outra via da RIR será arquivada no setor de Qualidade. 6. Em casos de lote de demonstração o departamento de qualidade deverá realizar o teste funcional dos materiais. 7. No que diz a respeito a fundidos, o departamento de Recebimento deverá efetuar a inspeção visual e o teste de estanqueidade em todo o lote; <ol style="list-style-type: none"> 7.1. Em condição de anomalias, as tabelas citadas abaixo deverão ser preenchidas pelo departamento de Recebimento, de acordo com o fornecedor, informando quais componentes foram rejeitados e sob quais motivos. <ul style="list-style-type: none"> • <i>Análise da Qualidade Fundição Ignis - DG_QUA_013;</i> • <i>Análise da Qualidade Fundição Muller - DG_QUA_014;</i> • <i>Análise da Qualidade Fundição Columbia - DG_QUA_015.</i> 7.2. A tabela deverá ser entregue ao departamento de Qualidade para que este inclua no relatório de perdas de entradas disponível no sistema denominado FABRIL a quantidade de peças não conformes. 8. Ao emitir a nota fiscal de devolução ao fornecedor o departamento de Recebimento deverá informar a quantidade de peças devolvidas e o motivos da devolução; 9. Nenhuma mercadoria ou matéria prima deverá ser recebida sem seu devido pedido devidamente registrado no sistema fabril, exceto de quando em condições extremas.

APÊNDICE A


	PROCEDIMENTO OPERACIONAL	Documento: PO_REC_002
	Título: Inspeção de Matéria-Prima	Emissão: 15/04/11
		Revisão: 00
	Válido a partir de:	Página: 3/4

INSPEÇÃO DE LINGOTES														
1. Na chegada dos lingotes o Departamento de Recebimento deverá realizar a inspeção quantitativa no número de lingotes de acordo com o descrito na nota fiscal.														
2. Inspecionar visualmente, a fim de evitar que uma não conformidade aparente no lingote seja aceita;														
3. Pesar os lingotes na balança localizada na fundição, a fim de garantir que cumpra os pesos descritos na nota fiscal;														
4. Conferir a composição da liga de alumínio (SAE 305), comparando a composição requisitada pela ZM Bombas com o folheto que a descreve junto a mercadoria;														
4.1. A liga especificada é SAE 305, e seus elementos terão de estar dentro das variações determinadas para que a mercadoria seja aprovada:														
SI	Cu	Mg	Fe	Mn	Ni	Zn	Cr	Sn	Ti	Pb	Sr	Ca	Al	Var..
12,4	0,54	0,021	0,72	0,40	0,045	0,42	0,018	0,007	0,021	0,066	0,0005	0,0006	86,3	Max.
12,2	0,30	0,018	0,61	0,30	0,030	0,30	0,014	0,005	0,015	0,030	0,0004	0,0003	85,2	Min.
5. Em caso da não conformidade em um dos requisitos, é necessário solicitar que o Departamento de Qualidade avalie e decida por aceitar, total ou parcialmente, o lote;														
5.1. Se houver devolução será obrigatório o envio do relatório de não conformidade junto a nota de devolução.														

DOCUMENTOS RELACIONADOS

- DG_QUA_001 - Relatório de Inspeção de Recebimento de Matéria-Prima (RIR)
- DG_QUA_013 - Análise da Qualidade Fundição Ignis
- DG_QUA_014 - Análise da Qualidade Fundição Muller
- DG_QUA_015 - Análise da Qualidade Fundição Columbia

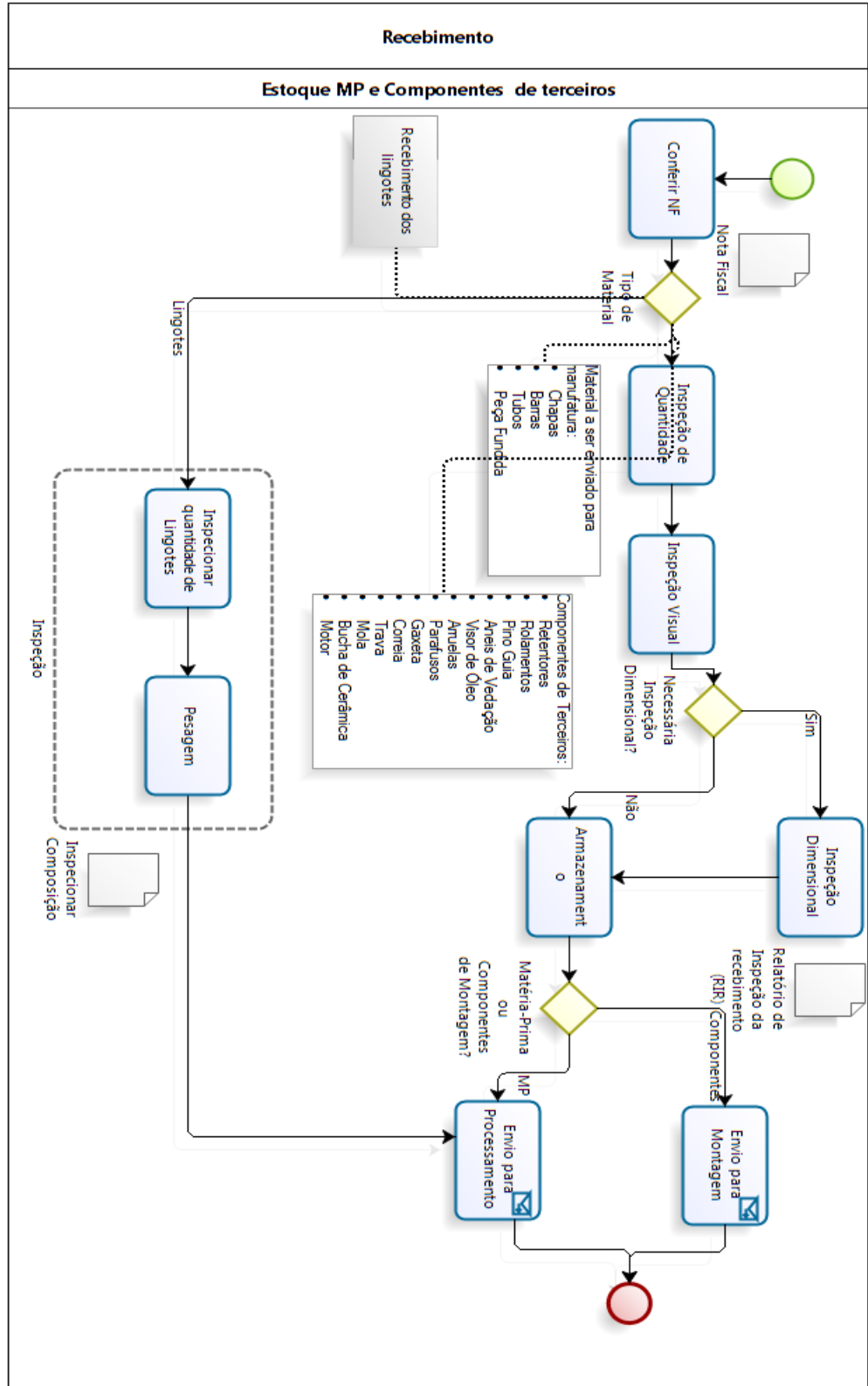
APÊNDICE A

	PROCEDIMENTO OPERACIONAL	Documento: PO_REC_002
	Título: Inspeção de Matéria-Prima	Emissão: 15/04/11
		Revisão: 00
	Válido a partir de:	Página: 4/4

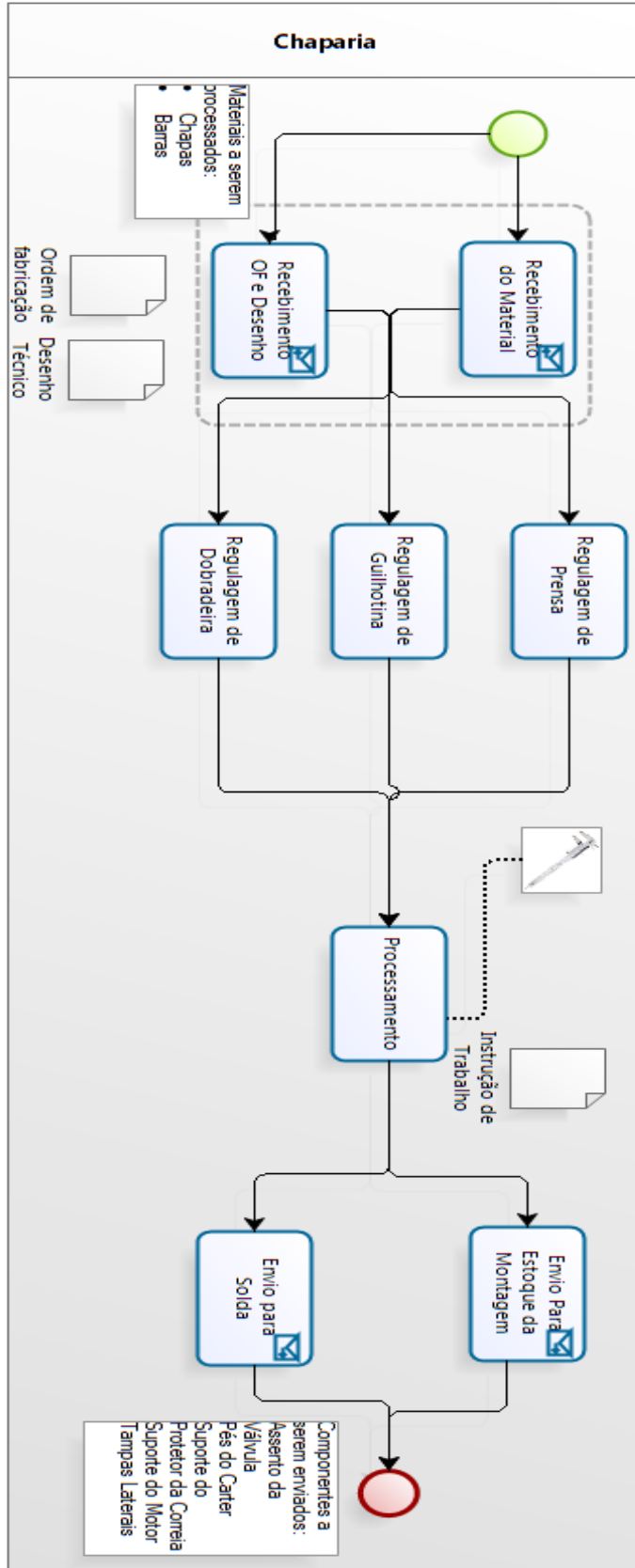
CONTROLE DE ALTERAÇÕES

Revisão	Data	Alteração	Responsável
00	_/_/___	Emissão inicial	
	//___		
	//___		
	//___		
	//___		
	//___		

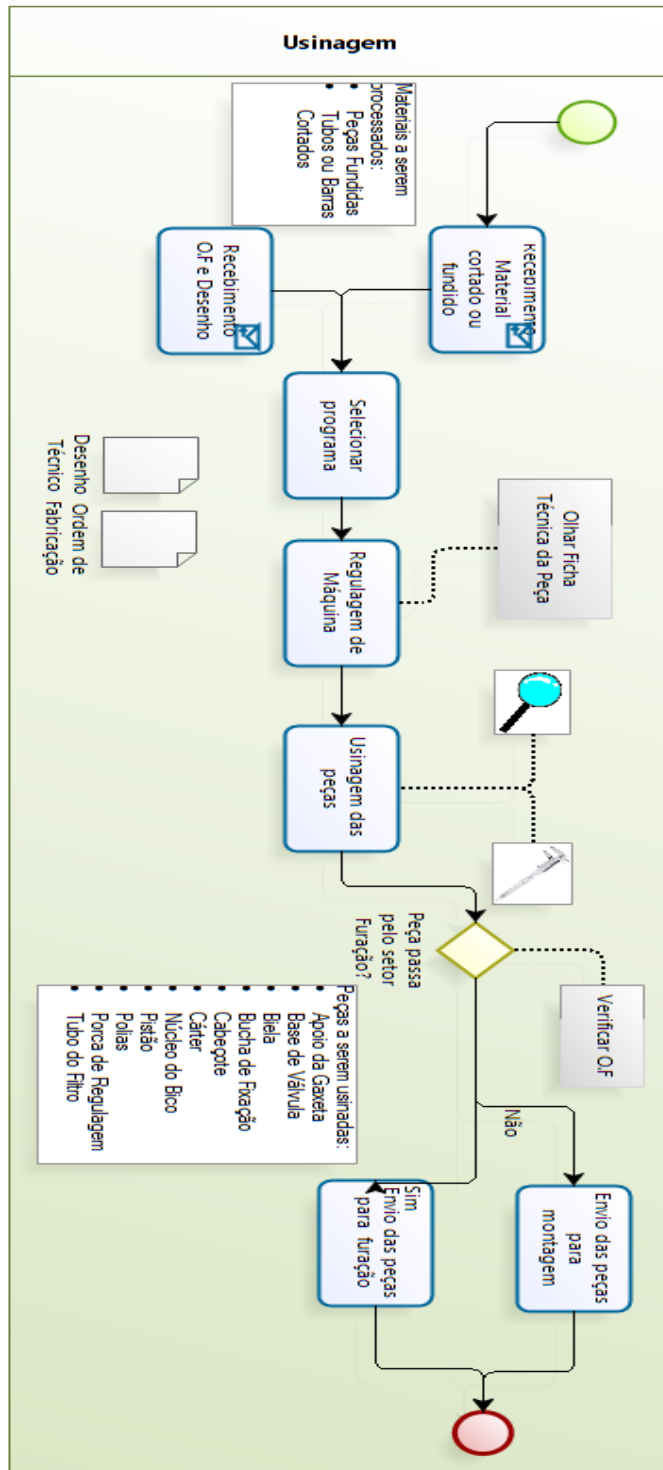
APÊNDICE B



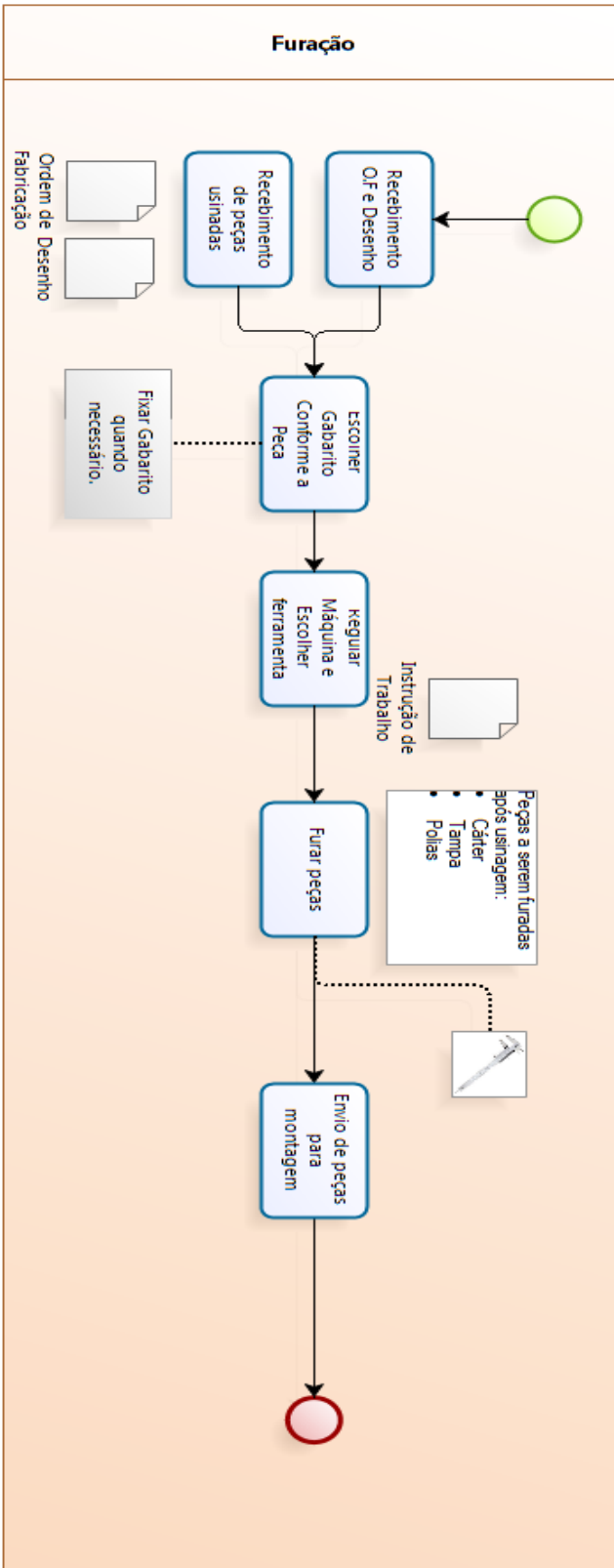
APÊNDICE B



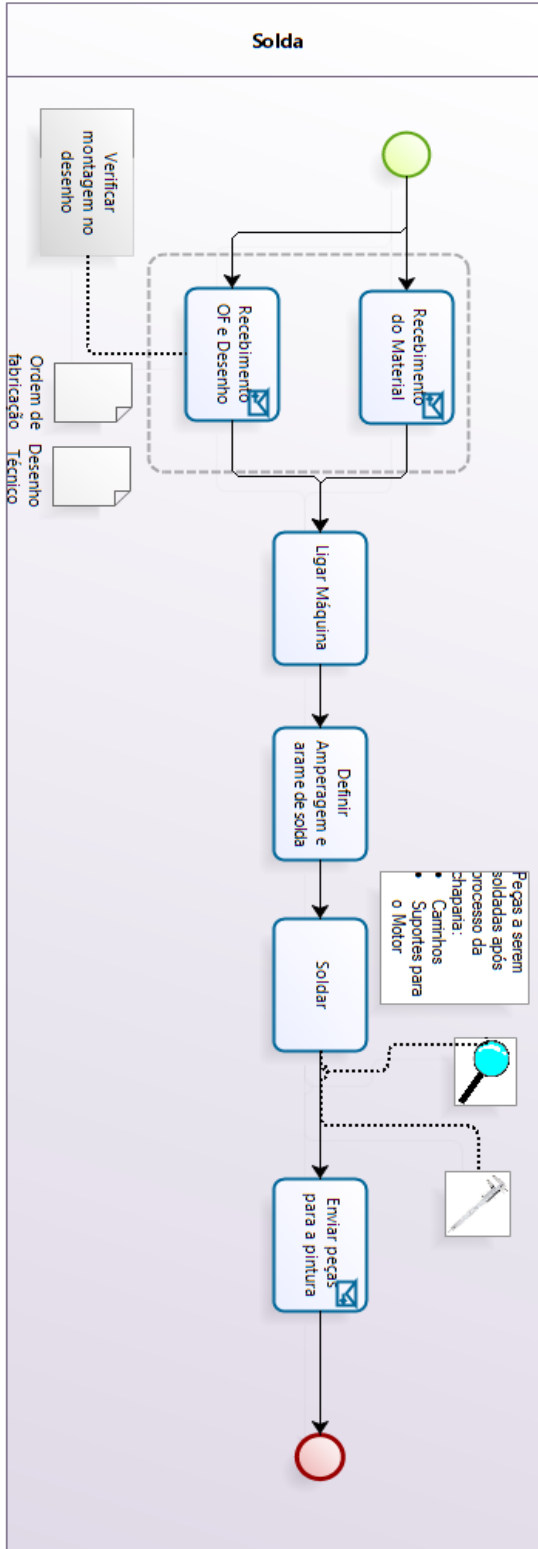
APÊNDICE B



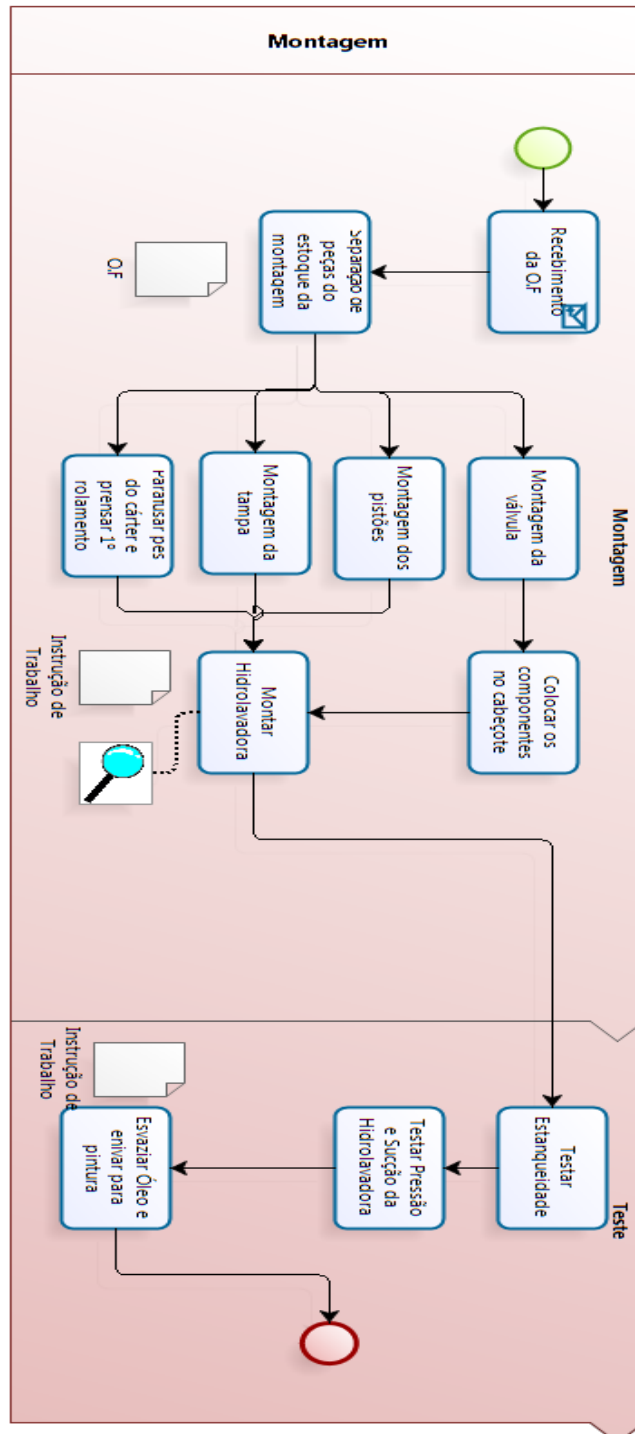
APÊNDICE B



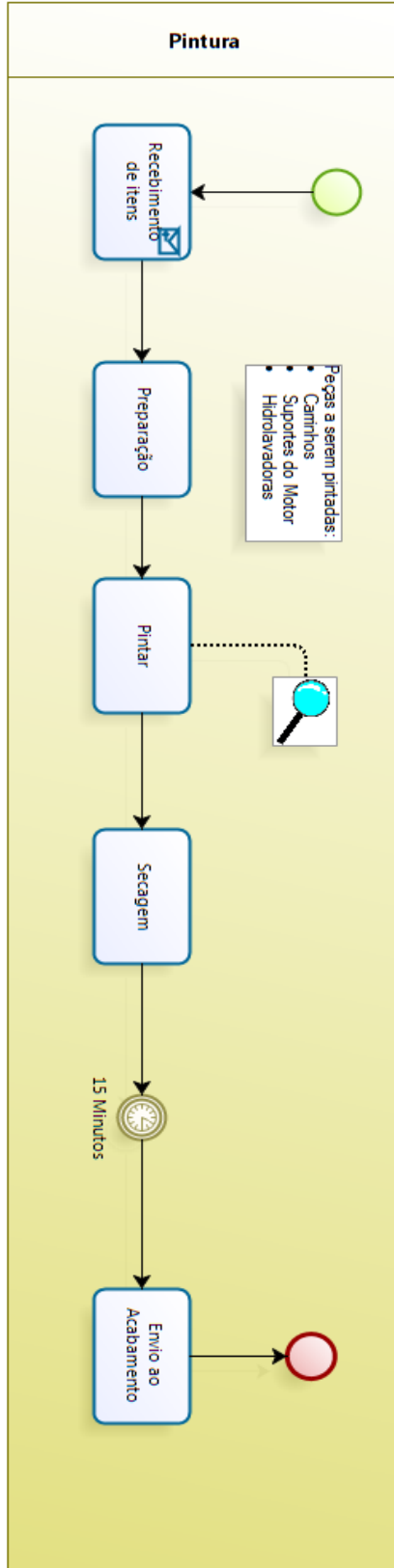
APÊNDICE B



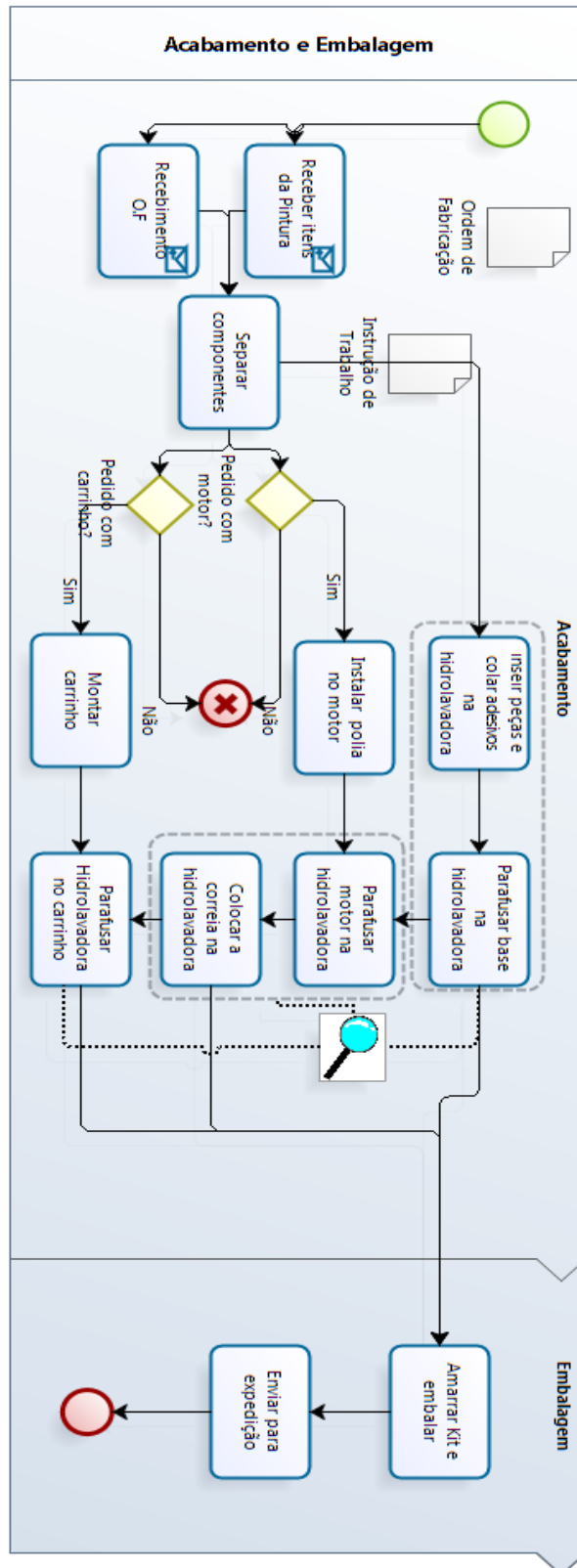
APÊNDICE B



APÊNDICE B



APÊNDICE B



APÊNDICE C

PRODUTO:	HIDROLAVADORA 25L
PEÇA:	CABEÇOTE
OPERAÇÃO:	1º LADO
PROGRAMA:	803

FERRAMENTA:					
POSIÇÃO - NOME	ALTURA	CDG.	PASTILHA	REFERÊNCIA	ALTURA OFFSET
T23 - FRESA R290 Ø50mm		75	R290	H38	-260.400
T02 - FRESA Ø20mm	76		R390 11	H2	-201.370
T04 - FERR. Ø32mm E CH Ø38,16mm		72	TCGT / TCMT	H4	-153.180
T07 - FERR. ROSCA 18 FIOS	47	73	18BSW	H7 D7 = 139	-232.000
T09 - BROCA METAL DURO Ø8,5mm	57			H9	-192.000
T11 - MACHO NPT 1/8" (ALONGADO)	131			H11	-137.000
T13 - FERR. Ø36mm		71	TCGT / TCMT	H13	-162.770
T05 - FERR. ROSCA 16 FIOS			CP500	H5 D5 = 12,57	-209.000
T16 - BROCA Ø10mm METAL DURO	71			H16	-221.400
T19 - TMAX Ø19mm				H60	-198.950
T30 - BROCA Ø1/8"	46			H30	-160.000
T03 - BROCA Ø12mm	110			H78	-164.200

INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO

PAQUÍMETRO RELÓGIO (0-150)mm

PAQUÍMETRO DE PROFUNDIDADE (0-150)mm


SÚBITO (35-50)mm [36]

PRESET				
--------	--	--	--	--

G54	X = -265.800	Y = -368.800	Z = -52.800	B=0
G55	X = -248.400	Y = -368.600	Z = -59.500	B=0

DIMENSÃO:	PEÇA FUNDIDA (ALUMÍNIO)
OBS:	TESTAR GABARITO 7726129

APÊNDICE D

	INSTRUÇÃO DE TRABALHO	Documento: IT_PR_003
	Título: Usinagem	Emissão: 16/06/11
		Revisão: 00
	Válido a partir de:	Página: 81/104

DEPARTAMENTO RESPONSÁVEL

- Produção - Usinagem

DEPARTAMENTOS RELACIONADOS

- Qualidade
- PCP

EPI - EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL


- Óculos de segurança;
- Luva contra agentes químicos e mecânicos;
- Avental contra agentes químicos e mecânicos;
- Protetor auditivo;
- Calçado de segurança;
- Máscara contra poeira - aplica somente ao operador de Torno Convencional.

(De acordo com as Medidas de Controle Propostas no "Laudo de Insalubridade e Periculosidade" - SESI/ Junho-2010)

OBJETIVOS

Descrever como o operador deve proceder ao operar o centro de usinagem, torno CNC e torno convencional.


APÊNDICE D

	INSTRUÇÃO DE TRABALHO	Documento: IT_PR_003
	Título: Usinagem	Emissão: 16/06/11
		Revisão: 00
	Válido a partir de:	Página: 82/104

INSTRUÇÃO


<p>INSTRUÇÃO GERAL</p> <p>CENTRO DE USINAGEM - TORNO CNC - TORNO CONVENCIONAL</p>
<p>10. Receber a Ordem de Fabricação do PCP;</p> <p>11. Receber o Desenho Técnico;</p> <p>12. Receber as peças que serão usinadas;</p> <p>13. Conferir na ficha "<i>Zero Máquina</i>" os instrumentos de medição necessários, exceto torno Convencional;</p> <p>14. Buscar os instrumentos de medição na sala de Qualidade;</p> <p>15. Preencher o "Controle de retirada de instrumentos de medição" - DG_QUA_010;</p> <p>16. Voltar para o posto de trabalho;</p> <p>17. Conferir as ferramentas e gabaritos necessários;</p> <p>18. Verificar as condições de funcionamento da máquina.</p>

APÊNDICE D

	INSTRUÇÃO DE TRABALHO	Documento: IT_PR_003
	Título: Usinagem	Emissão: 16/06/11
		Revisão: 00
	Válido a partir de:	Página: 83/104


INSTRUÇÃO CENTRO DE USINAGEM
<ol style="list-style-type: none"> 1. Verificar a limpeza do gabarito ou placa: <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Se necessário, aplicar ar comprimido e/ou pincelar o gabarito. 2. Posicionar e fixar a peça no gabarito com a face que será usinada voltada para cima; 3. Acionar o botão no painel para iniciar a usinagem; 4. Aguardar o tempo de usinagem; 5. Abrir novamente a porta do centro de usinagem; 6. Retirar a peça do gabarito ou placa; 7. Retirar rebarbas das arestas das faces usinadas utilizando os seguintes processos de acordo com as necessidades: <ol style="list-style-type: none"> 7.1. Limar 7.2. Rasquetear 7.3. Escarear 8. Lavar a peça no fluído específico de acordo com as necessidades; 9. Aplicar ar comprimido na peça de acordo com as necessidades; 10. Verificar: <ol style="list-style-type: none"> 10.1. Porosidade; 10.2. Falhas e acabamento da peça; 10.3. Se necessário, testar a peça no gabarito específico. 11. Medir, periodicamente, as dimensões críticas especificadas no desenho técnico; 12. Preparar próximas peças para a usinagem; 13. Repetir o processo, iniciando pelo passo "1".

APÊNDICE D

	INSTRUÇÃO DE TRABALHO	Documento: IT_PR_003
	Título: Usinagem	Emissão: 16/06/11
		Revisão: 00
	Válido a partir de:	Página: 84/104

INSTRUÇÃO TORNO CNC
<ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir a porta do torno CNC; 2. Verificar a limpeza do gabarito: <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Se necessário, aplicar ar comprimido e/ou pincelar o gabarito. 3. Posicionar e fixar a peça na castanha, de acordo com a necessidade utilizar: <ol style="list-style-type: none"> 3.1. O gabarito e/ou entre pontos. 4. Prender na castanha (acionando o pedal); 5. Fechar a porta do torno CNC; 6. Acionar o botão no painel para iniciar a usinagem; 7. Aguardar o tempo de usinagem; 8. Abrir novamente a porta do torno CNC; 9. Retirar a peça 10. Lavar a peça no fluido específico de acordo com as necessidades; 11. Verificar: <ol style="list-style-type: none"> 11.1. Porosidade; 11.2. Falhas e acabamento da peça; 11.3. Se necessário, testar a peça no gabarito específico. 12. Medir, periodicamente, as dimensões críticas especificadas no desenho técnico; 13. Preparar próximas peças para a usinagem; 14. Repetir o processo, iniciando pelo passo "1".

APÊNDICE E

	ZM Bombas	PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO	HIDROMAXXI 25L/30L
			Página 85 de 104

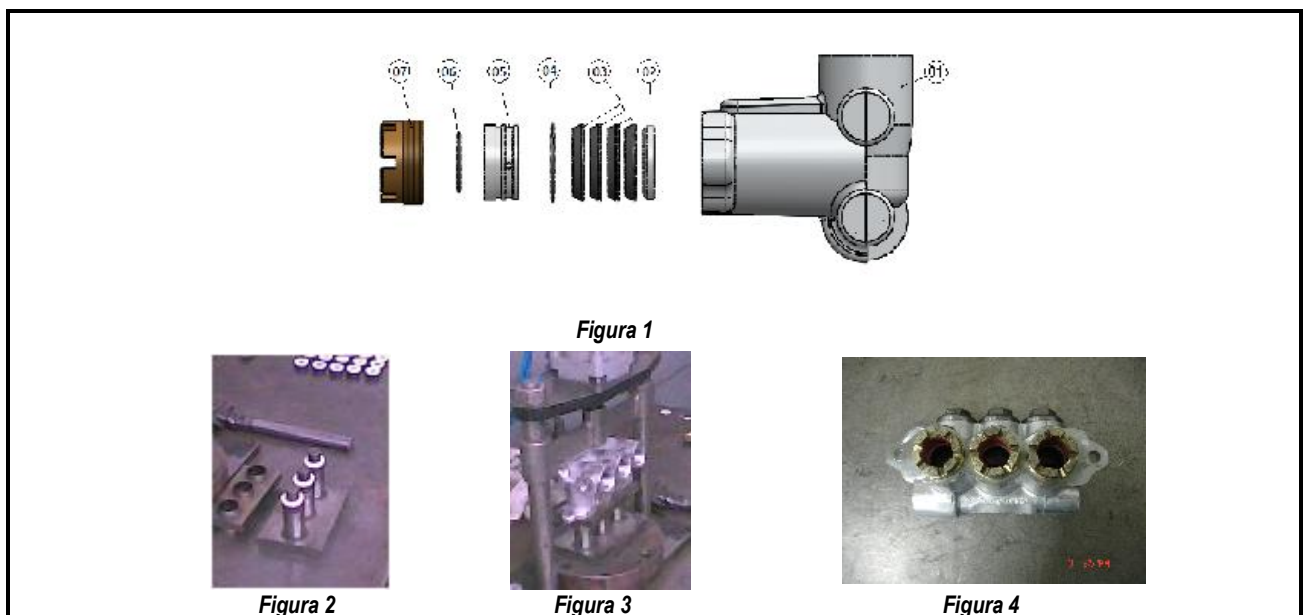
Tarefa: Montar o cabeçote (1° lado)

Componentes requeridos			
Gaxeta chevron 1301	12	Anel tensionador HL15/22/25L	3
Cabeçote HL25L	1	Apoio da gaxeta	3
Porca de regulagem da gaxeta	3		

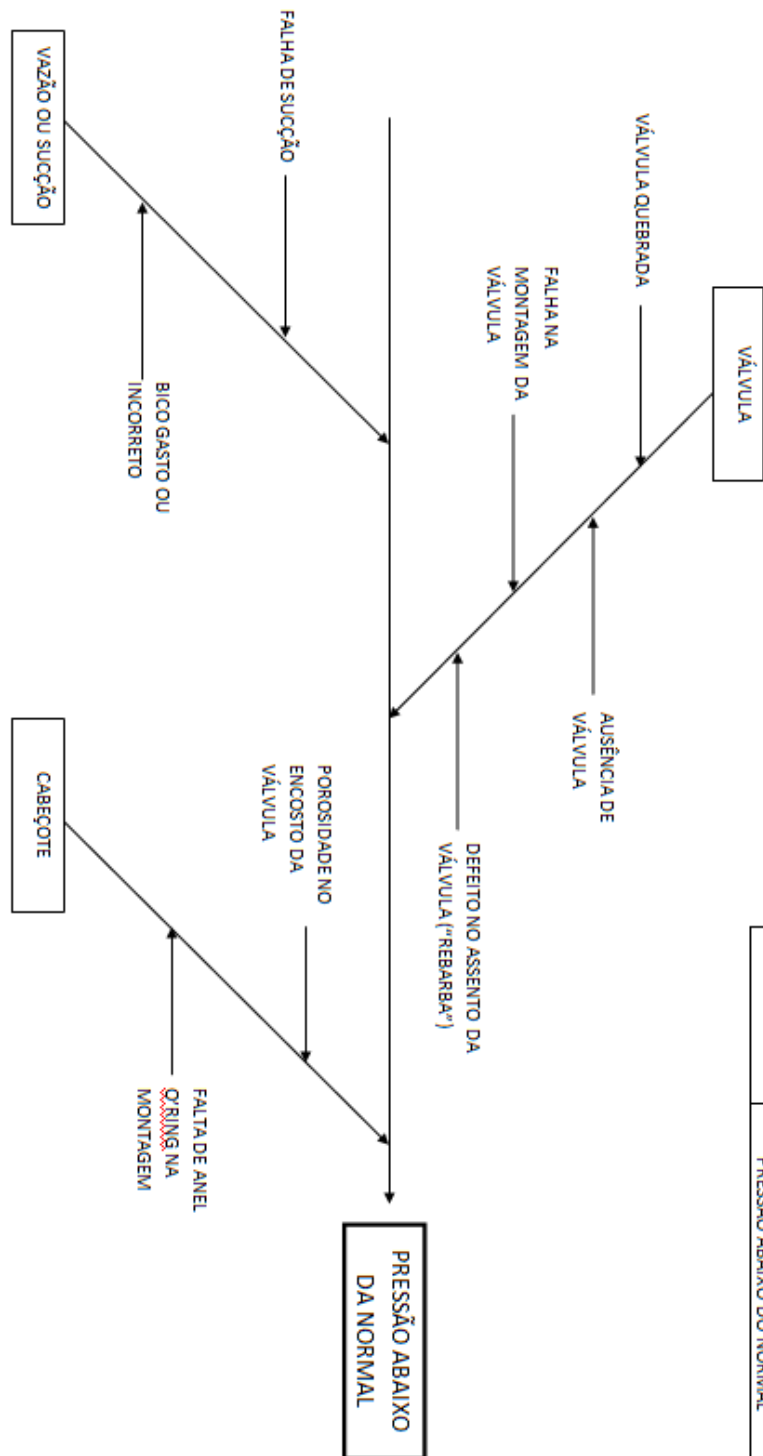
Ferramentas e materiais utilizados	
Gabarito de prensagem (26002)	Prensa pneumática


Descrição do processo
<p>1° passo: Posicionar a sequência de 4 gaxetas e anel tensionador no gabarito para prensagem.</p> <p>2° passo: Fechar o gabarito de prensagem.</p> <p>3° passo: Posicionar o cabeçote sob a prensa.</p> <p>4° passo: Posicionar o gabarito sobre o cabeçote.</p> <p>5° passo: Prensar os componentes.</p> <p>6° passo: Passar vaselina.</p> <p>7° passo: Posicionar o apoio da gaxeta.</p> <p>8° passo: Encaixar a porca de regulagem da gaxeta.</p>

Observações
<p>Apertar a porca de regulagem da gaxeta para que a hidrolavadora esteja em condição de funcionamento para o teste de pressão. Não se deve apertar a porca demais pois isso pode induzir a uma condição de funcionamento não conforme.</p>

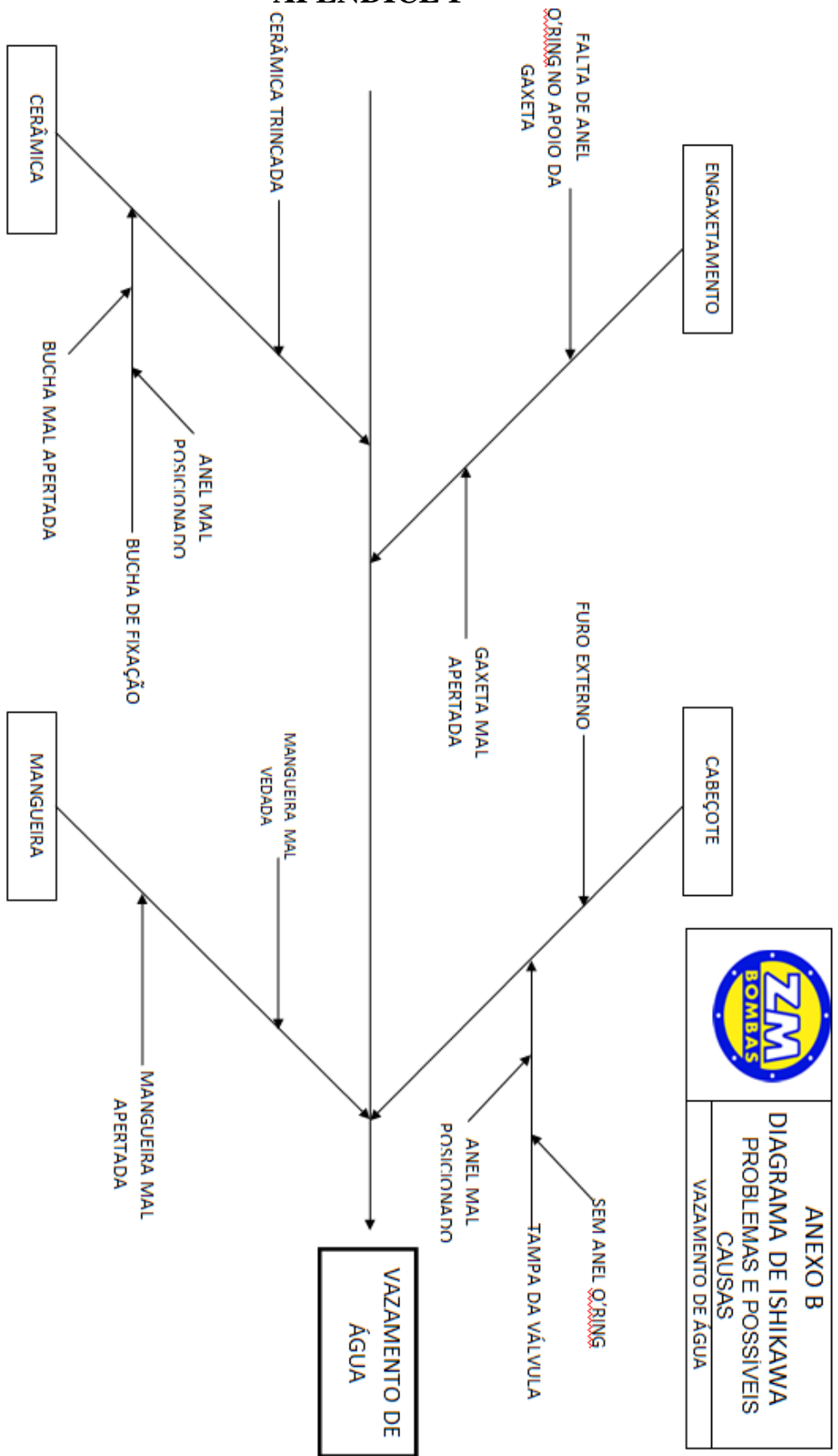


APÊNDICE F

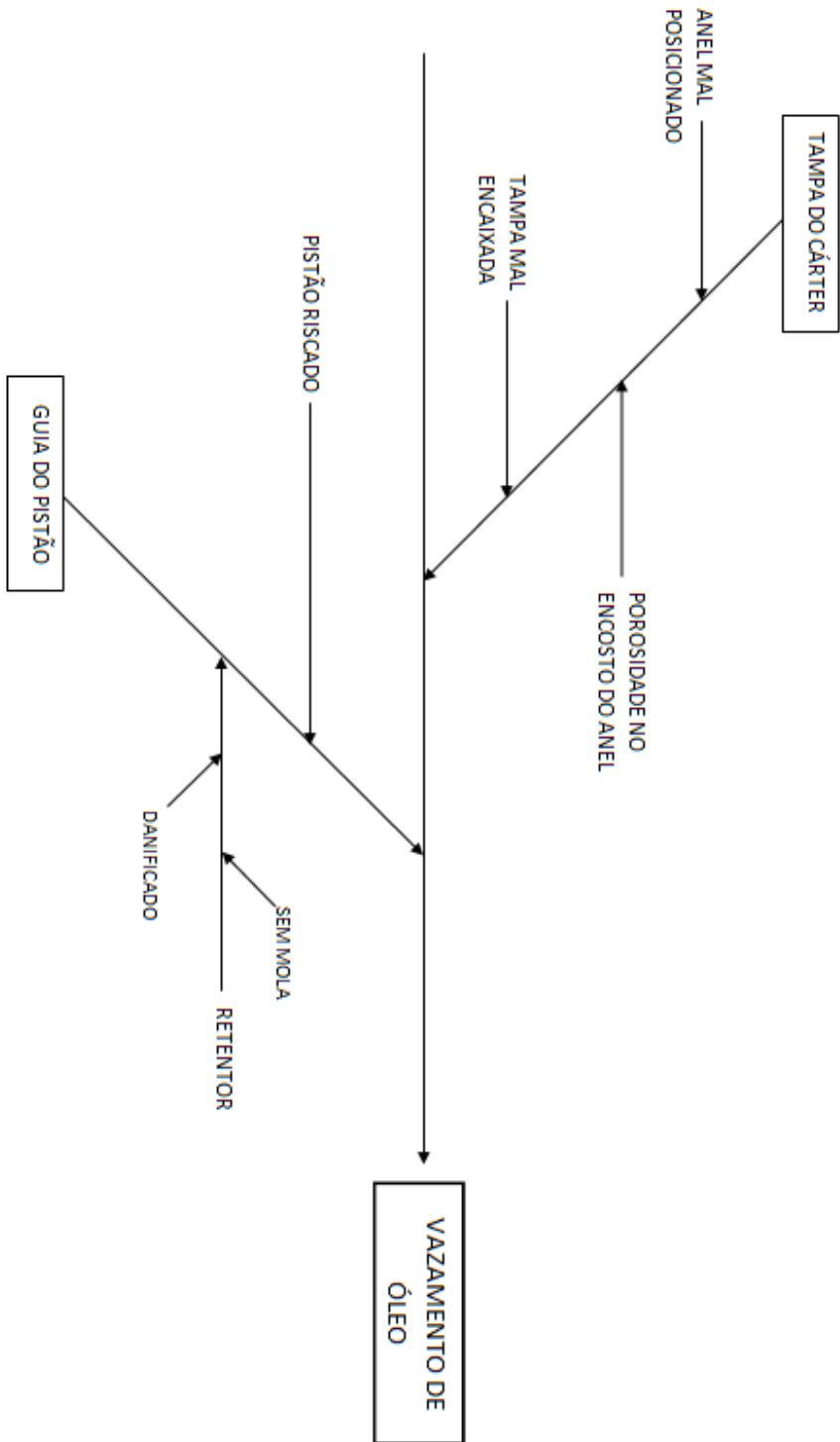



	<p>ANEXO A DIAGRAMA DE ISHIKAWA PROBLEMAS E POSSÍVEIS CAUSAS PRESSÃO ABAIXO DO NORMAL</p>
---	--

APÊNDICE F

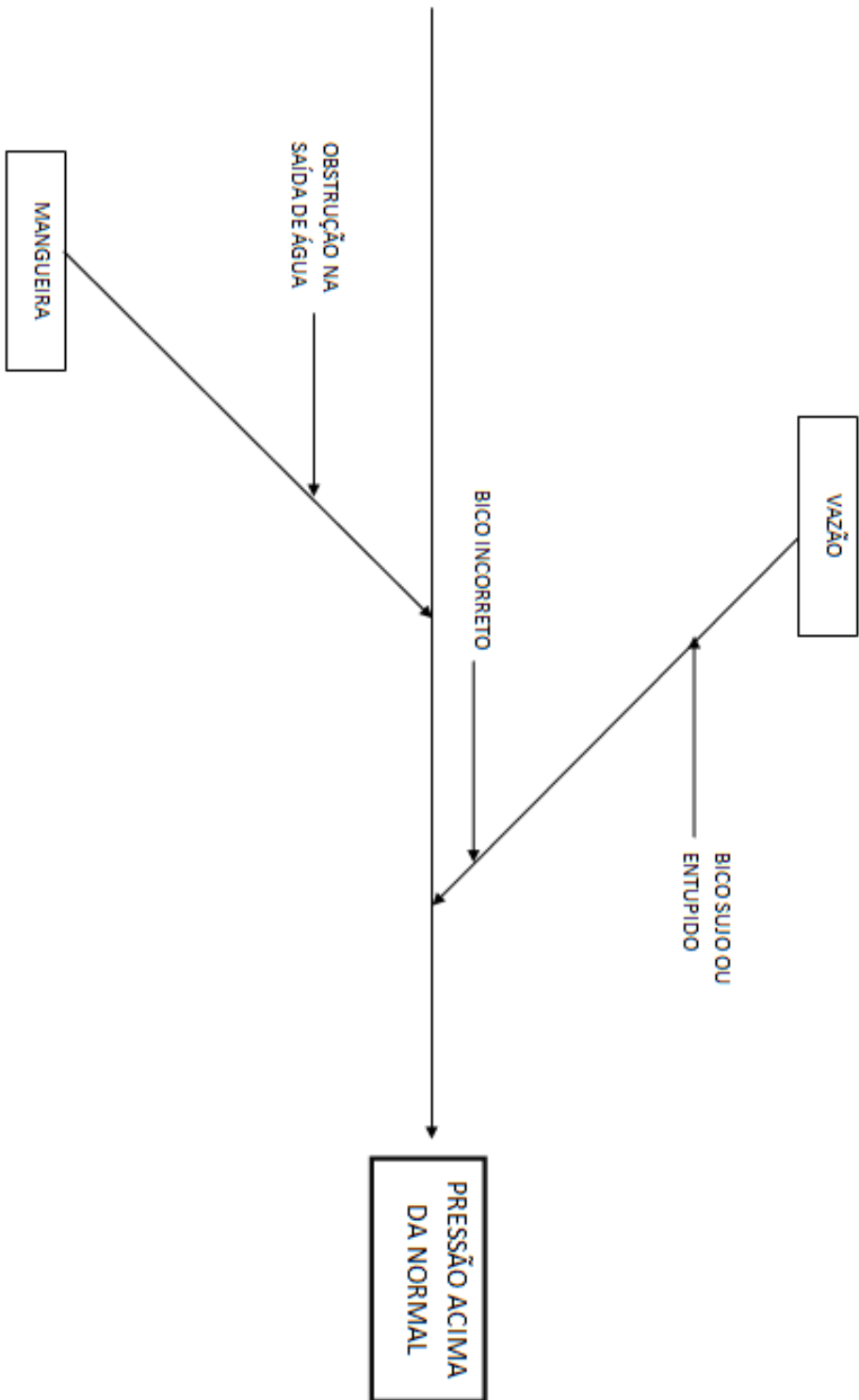



APÊNDICE F



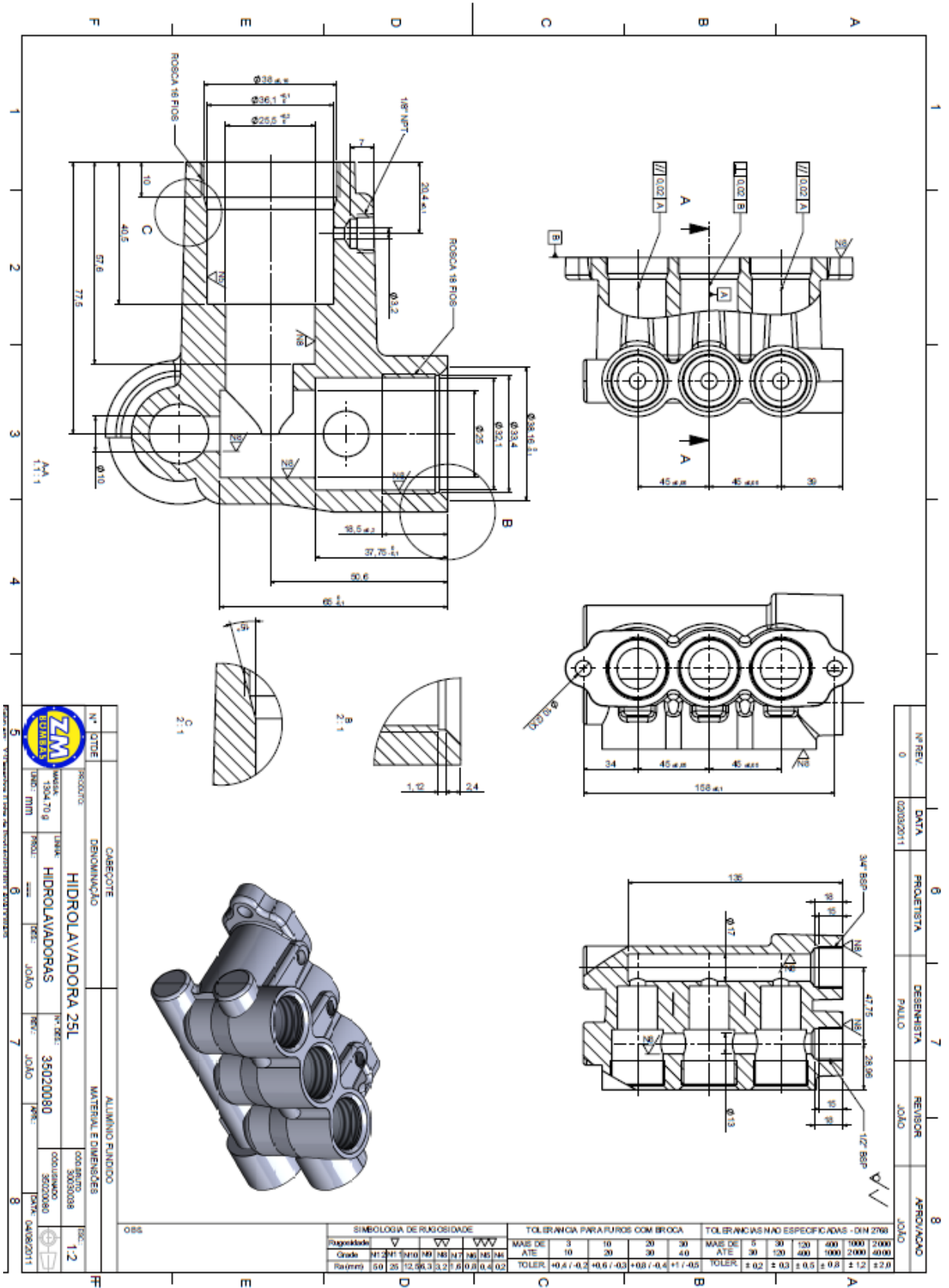
	ANEXO C
DIAGRAMA DE ISHIKAWA	
PROBLEMAS E POSSÍVEIS CAUSAS	
VAZAMENTO DE ÓLEO	

APÊNDICE F



	ANEXO D
DIAGRAMA DE ISHIKAWA	
PROBLEMAS E POSSÍVEIS CAUSAS	
PRESSÃO ACIMA DO NORMAL	

ANEXO A



Nº DOTE		CABECOTE		ALUMINIO FUNDIDO	
PROJETO		DENOMINAÇÃO		MATERIAL E DIMENSÕES	
HIDROLAVADORA 25L		HIDROLAVADORAS		35020080	
PROJ: 1304.70.8	DES: 1304.70.8	PROJ: 35020080	DES: 35020080	PROJ: 35020080	DES: 35020080
PROJ: JOM	PROJ: JOM	PROJ: JOM	PROJ: JOM	PROJ: JOM	PROJ: JOM

Nº REV: 0	DATA: 02/03/2011	PROJETA: PAULO	DESENHISTA: JOAO	REVISOR: JOAO	APROVAÇÃO: JOAO
-----------	------------------	----------------	------------------	---------------	-----------------

SIMBOLOGIA DE RUGOSIDADE		TOLERANCIA PARA FUROS COM BROCA		TOLERANCIAS NAO ESPECIFICADAS - DIM Z98	
Propriedade	A	MAIS DE	0	MAIS DE	0
Grade	H1,2	01	10	01	10
Raiz	50	TOLER	+0,4 / -0,2	TOLER	+0,2 / -0,1

Universidade Estadual de Maringá
Departamento de Engenharia de Produção
Av. Colombo 5790, Maringá-PR CEP 87020-900
Tel: (044) 3011-4196/3011-5833 Fax: (044) 3011-4196