



**FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO E NEGÓCIOS
DE SERGIPE - FANESE
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

ALEXANDRA DA SILVA

**DIAGNÓSTICO DE PERDAS ATRAVÉS DA AMOSTRAGEM
DO TRABALHO EM PROCESSO DE ESTAMPARIA: estudo
de caso em uma Indústria de Duchas.**

**Aracaju - Sergipe
2013.1**

ALEXANDRA DA SILVA

**DIAGNÓSTICO DE PERDAS ATRAVÉS DA AMOSTRAGEM
DO TRABALHO EM PROCESSO DE ESTAMPARIA: estudo
de caso em uma Indústria de Duchas.**

**Monografia apresentada à Coordenação do
Curso de Engenharia de Produção, como
requisito parcial para obtenção do grau de
bacharel.**

**Orientador: Prof. Msc. André Maciel Passos
Gabillaud**

**Coordenador: Prof. Msc. Alcides Anastácio
de Araújo Filho**

**Aracaju - Sergipe
2013.1**

FICHA CATALOGRÁFICA

SILVA, Alexandra da

Diagnóstico de perdas através da amostragem do trabalho em processo de estamparia: estudo de caso em uma indústria de duchas/ Alexandra da Silva. Aracaju, 2013. 62 f.

Monografia (Graduação) – Faculdade de Administração e Negócios de Sergipe/ Departamento de Engenharia da Produção. 2013.

Orientador: Prof. Me. André Maciel Passos Gabillaud

1. Amostragem do Trabalho 2. Atividade Improdutivas 3. Ferramentas da Qualidade I. TÍTULO.

CDU 658.5; 658.562.47: 658.588.2(813.7)

ALEXANDRA DA SILVA

**DIAGNÓSTICO DE PERDAS ATRAVÉS DA AMOSTRAGEM
DO TRABALHO EM PROCESSO DE ESTAMPARIA: estudo
de caso em uma Indústria de Duchas.**

Monografia apresentada à banca examinadora da Faculdade de Administração e Negócios de Sergipe - FANESE, como requisito parcial e elemento obrigatório para a obtenção do grau de bacharel em Engenharia de Produção, no período de 2013.1.

**Prof^o Msc. André Maciel Passos Gabillaud
1^o Examinador (Orientador)**

**Prof^o Msc. Mário Celso Neves de Andrade
2^o Examinador**

**Prof^a Msc. Thaynara Santana Rabelo
3^a Examinadora**

Aprovada com média: _____

Aracaju (SE), ____ de _____ de 2013.

Dedico este trabalho ao meu pai e minha mãe, pelo amor e dedicação na formação de meu caráter e construção de meus valores. À minha irmã, minha sobrinha, ao meu cunhado, ao meu namorado e aos meus familiares e amigos pelo companheirismo e apoio nos momentos mais difíceis.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por estar presente em todos os momentos da minha vida, obrigada por permitir a realização deste sonho.

Aos meus pais que fizeram de tudo para que eu estudasse em escolas boas e me formasse, além de aturar meu stress, principalmente em período de provas, obrigada por me darem a vida. Amo Vocês.

A toda minha família, minha irmã, sobrinha, cunhado, avós, avôs, tios, primos e ao meu namorado, obrigada por tudo. Amo vocês.

A todos os amigos que fizeram e fazem parte da minha vida, amigos de infância, amigos das escolas, da faculdade e das empresas em que trabalhei.

Aos meus amigos de infância e escola, que mesmo longe, fazendo parte da minha vida, obrigada por todos os momentos felizes e tristes que passamos juntos. Amo muito vocês.

Aos meus amigos de faculdade e todos outros que fizeram parte da minha jornada. Em especial à minha amiga Kate, muito obrigada a todos.

Aos mestres que me ajudaram a chegar até aqui: Beth, Bento, Kleber, Mário Celso, Marcos Aguiar, Fábio, Helenice, Josevaldo e principalmente meu orientador André Gabillaud. Obrigada a todos!

Às empresas que fizeram e fazem parte do meu aprendizado profissional muito obrigada a todos, em especial aos senhores Adir e Willy, obrigada por permitir a realização deste estudo.

De tudo que existe, nada é tão estranho como as relações humanas, com suas mudanças, sua extraordinária irracionalidade.

Virginia Wolf

RESUMO

O presente trabalho de conclusão de curso teve como objetivo geral avaliar a aplicabilidade da Amostragem do Trabalho e das ferramentas da qualidade no diagnóstico de perdas do processo da Estamparia. Primeiramente, foi realizada pesquisa bibliográfica para fundamentar este estudo. Em seguida, foi realizado o mapeamento do processo das seções; após isso, foram classificadas as atividades em primárias, secundárias e o não-trabalho, depois foram coletados os dados através da técnica de Amostragem do Trabalho, onde foram avaliados dez funcionários em horários aleatórios, durante onze dias de coleta, com rapidez e baixo custo. Posteriormente, foram tabulados os dados e analisados. Sendo utilizadas as ferramentas da qualidade como Gráfico Pizza, Gráfico de Pareto e Diagrama de Causa e Efeito, foram identificados os maiores problemas equivalentes ao alto índice de ociosidade da mão de obra e suas maiores causas; com isso foi utilizado o Plano 5W1H para sugerir melhorias, visando minimizar ou eliminar as atividades improdutivas que ocorrem nas seções em estudo.

Palavras-Chave: Amostragem do trabalho. Atividades improdutivas. Ferramentas da qualidade.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 – Organograma da empresa em estudo | 14 |
| Figura 2 – Sistema de produção | 15 |
| Figura 3 – Tipos de processos..... | 16 |
| Figura 4 – Influência da Produtividade..... | 18 |
| Figura 5 – Diagrama de Causa e Efeito | 28 |
| Figura 6 – Apresentação dos componentes do Chuveiro Elétrico | 30 |
| Figura 7 – Fluxo do abastecimento de matéria-prima à paletização dos produtos..... | 30 |
| Figura 8 – Fluxograma do sistema de produção da fabricação de duchas | 34 |
| Figura 9 – Fluxograma do setor Estamparia..... | 35 |
| Figura 10 – Modelo da máquina ASM 3001 | 36 |
| Figura 11 – Modelo do cabo nordel | 37 |
| Figura 12 – Modelo de uma prensa Koradi | 37 |
| Figura 13 – Modelo de bobina com terminais enrolados..... | 38 |
| Figura 14 – Modelo da máquina de rebite | 38 |
| Figura 15 – Modelo da máquina de Mola..... | 39 |
| Figura 16 – Análise das causas para consertar máquina da Koradi e Megomat | 51 |
| Figura 17 – Análise das causas para conversa nas seções Megomat, Koradi, Rebite e Mola | 52 |
| Figura 18 – Análise das causas para ausência na Megomat, Koradi, Rebite e Mola..... | 53 |
| Figura 19 – Análise das causas para andando na Koradi, Rebite e Mola..... | 54 |
| Figura 20 – Análise das causas para ajuste máquina da seção Mola | 55 |

LISTA DE GRÁFICOS

| | |
|--|-----------|
| Gráfico 1 – Gráfico de Pareto | 27 |
| Gráfico 2 – Percentual global das seções..... | 46 |
| Gráfico 3 – Percentual global da seção Megomat | 47 |
| Gráfico 4 – Percentual global da seção Koradi | 48 |
| Gráfico 5 – Percentual global da seção Rebite e Mola..... | 48 |
| Gráfico 6 – Gráfico de Pareto da seção Megomat | 49 |
| Gráfico 7 – Gráfico de Pareto da seção Koradi | 50 |
| Gráfico 8 – Gráfico de Pareto das seções Rebite e Mola..... | 50 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|---|-----------|
| Quadro 1 – As vantagens da manutenção preventiva | 19 |
| Quadro 2 – Os seis elementos para tomada de decisão..... | 28 |
| Quadro 3 – Distribuição dos funcionários | 40 |
| Quadro 4 – Amostras coletadas na seção Megomat..... | 41 |
| Quadro 5 – Amostras coletadas na seção Koradi | 42 |
| Quadro 6 – Amostras coletadas na seção Rebite e Mola | 43 |
| Quadro 7 – Resultado global da seção Megomat..... | 44 |
| Quadro 8 – Resultado global da seção Koradi | 45 |
| Quadro 9 – Resultado global da seção Rebite e Mola | 45 |
| Quadro 10 – Ações de melhoria com o Plano 5W1H..... | 56 |

SUMÁRIO

| | |
|---|------|
| LISTA DE FIGURAS | VI |
| LISTA DE GRÁFICOS | VII |
| LISTA DE QUADROS..... | VIII |
| 1. INTRODUÇÃO..... | 10 |
| 1.1 Situação Problema..... | 11 |
| 1.2 Objetivo | 11 |
| 1.2.1 Objetivo geral..... | 11 |
| 1.2.2 Objetivos específicos | 11 |
| 1.3 Justificativa | 12 |
| 1.4 Caracterização da Empresa | 12 |
| 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA..... | 15 |
| 2.1 Sistema de Produção | 15 |
| 2.2 Tipos de Processos | 16 |
| 2.3 Produtividade | 18 |
| 2.4 Manutenção..... | 19 |
| 2.5 Tempos e Métodos | 20 |
| 2.5.1 Estudo de tempo por cronometragem | 21 |
| 2.5.2 Tempos históricos | 22 |
| 2.5.3 Dados padrões predeterminados | 22 |
| 2.5.4 Amostragem do trabalho | 23 |
| 2.6 Ferramentas da Qualidade..... | 25 |
| 2.6.1 Diagramas de processo | 26 |
| 2.6.2 Diagrama de Pareto | 26 |
| 2.6.3 Diagrama de causa e efeito..... | 27 |
| 2.6.4 Plano de ação 5W1H..... | 28 |
| 2.7 Indústria de Duchas..... | 29 |
| 3 METODOLOGIA..... | 32 |
| 3.1 Método..... | 32 |
| 3.2 Universo e Amostra da Pesquisa | 33 |
| 3.3 Coleta e Análise de Dados | 33 |
| 4 ANÁLISE DOS RESULTADOS | 34 |
| 4.1 Apresentação do Sistema de Produção da Fabricação de Duchas | 34 |
| 4.2 Aplicação da Técnica Amostragem do Trabalho | 39 |
| 4.3 Aplicação das Ferramentas da Qualidade..... | 46 |
| 4.4 Sugestões de Melhoria..... | 55 |
| 5 CONCLUSÕES..... | 59 |
| REFERÊNCIAS..... | 60 |

1. INTRODUÇÃO

Desde a Revolução Industrial, a produtividade estava ligada ao termo produção, porém no âmbito empresarial atual essa palavra está associada à redução de desperdícios e ao máximo aproveitamento de tempo e dos refugos gerados, além da ideia de valor agregado ao cliente, sendo de extrema importância para uma gestão estratégica eficaz, eficiente e efetiva.

Esse cenário promovido pela globalização fez com que a competência em termos produtivos extrapolasse as fronteiras. Um estudo realizado pela FIESP (Federação das Indústrias do Estado de São Paulo) mostra que o produto brasileiro tem um custo 34% maior do que o importado e, segundo a CNI, (Confederação Nacional da Indústria) o desempenho da indústria, em 2011, ficou abaixo do resultado de 2010, apenas o faturamento (5,1%) que mostrou um crescimento à frente do ano anterior. Portanto, os produtos que sofreram maior concorrência demonstraram queda de produção.

Para aumentar o ritmo da indústria brasileira e ajudar a superar os obstáculos da competitividade externa, o aumento da produtividade é fator primordial. Para identificar os problemas e melhorar essa produtividade, alguns métodos de identificação, análise e melhoria podem ser aplicados.

A disciplina de Estudos de Tempos e Métodos tem sido de grande valia quando se pensa em dinâmicas de racionalização industrial. Utilizando como referência ferramentas como cronoanálise, amostragem do trabalho, pode-se, desde a Revolução Industrial, elencar os benefícios que estas têm proporcionado aos processos de produção até os dias atuais.

Diante deste quadro, pretende-se mostrar a importância da união de Estudos de Tempos e Métodos com as ferramentas da qualidade, como uma alternativa na busca da otimização das práticas industriais. Sendo assim, o trabalho apresenta, em linhas gerais, o conceito e os tipos de sistema de produção, a produtividade, os tempos e métodos, a qualidade, e ainda descreve a indústria de duchas, servindo como base bibliográfica para analisar os resultados do estudo de caso.

Finalmente, são apresentadas as considerações finais, mostrando a importância da união das ferramentas para coletar os dados, identificar o maior problema, identificar a raiz do problema e sugerir melhorias, com o intuito de minimizar os tempos improdutivo que ocorrem no setor.

1.1 Situação Problema

Devido à concorrência, cada dia mais acirrada, as indústrias precisam diminuir os impasses que afetam sua produtividade, conhecendo as causas raízes dos tempos improdutivo ocorrentes. Para isso surge a seguinte situação problematizadora: **Como identificar e mitigar as atividades improdutivo com rapidez e economia?**

1.2 Objetivo

1.2.1 Objetivo geral

Avaliar a aplicabilidade da Amostragem do Trabalho e das Ferramentas da Qualidade no diagnóstico da inatividade em seções do setor Estamparia, de uma empresa fabricante de duchas termoplásticas.

1.2.2 Objetivos específicos

Mapear o processo atual da Estamparia, identificando as atividades desenvolvidas pelas funções do setor.

Identificar as atividades primárias, secundárias e não-trabalho, através da aplicação da Amostragem do Trabalho.

Analisar as atividades primárias, secundárias e não-trabalho, a partir da aplicação das ferramentas da qualidade.

Sugerir melhorias para o setor em estudo.

1.3 Justificativa

Com o mercado cada vez mais competitivo, as empresas desejam reduzir ou eliminar as perdas que ocorrem em seus processos produtivos, para atingir a máxima produtividade. Para que isso ocorra, é preciso utilizar de maneira eficiente todos os recursos disponíveis nas organizações.

Para atender a esses desejos, buscam-se utilizar técnicas importantes pertencentes à área do estudo de tempos e movimentos. Uma delas é a técnica da Amostragem do Trabalho conhecida também por *Work Sampling*, que visa reduzir atividades improdutivas e os custos de produção por meio da análise do trabalho de pessoas e máquinas, possibilitando o aumento da produtividade de seus processos.

Percebe-se, então, a contribuição que este trabalho gera para a empresa de duchas em análise, na busca de melhorias ao processo produtivo por meio da aplicação da amostragem do trabalho e das ferramentas da qualidade e, assim, estimular o meio acadêmico em novos estudos para outros segmentos.

1.4 Caracterização da Empresa

A empresa em estudo foi a pioneira na fabricação de duchas termoplásticas, fundada em 1962, atendendo a vários perfis de consumidores. Com modelos simples a modernos, apresenta um portfólio extenso de duchas e torneiras. Antes do surgimento desta empresa no mercado, o banho quente era através do aquecimento a gás ou do chuveiro elétrico metálico.

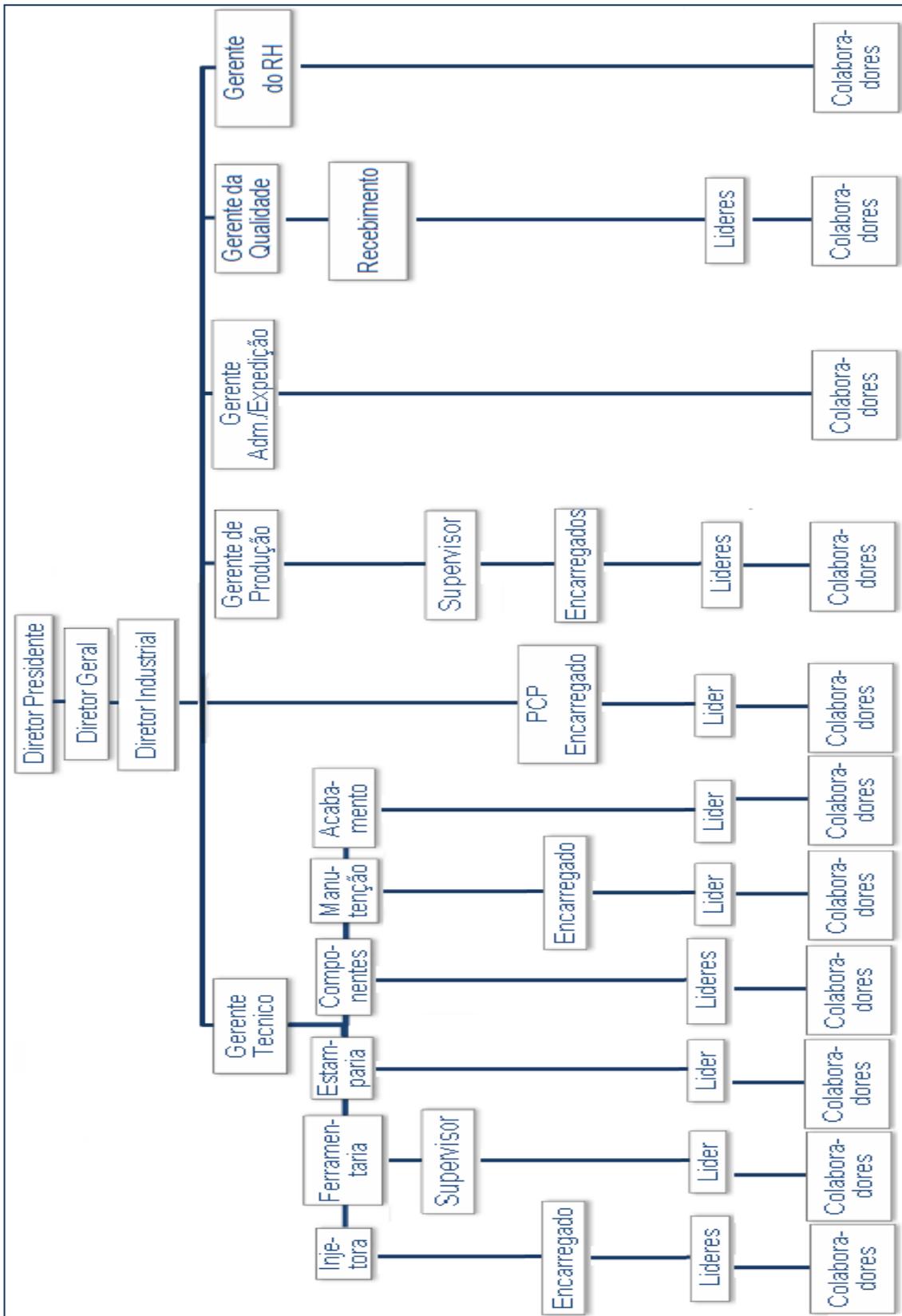
Visando atender a essa demanda, ainda na década de 60, a empresa inovou o mercado com o lançamento da ducha plástica, enfrentando vários desafios, pois a matéria-prima não era como atualmente. A empresa conta com duas unidades sendo: uma em Sergipe e outra em São Paulo, empregando cerca de 1200 colaboradores.

As atividades realizadas durante o estudo foram vinculadas ao setor Estamparia, localizado na unidade de Sergipe. Interligado ao PCP (Planejamento e Controle da Produção) e ao Almoxarifado, o setor é responsável por produzir peças que são utilizadas nas linhas de produção das duchas e torneiras, tais como: rebite de cobre, vários tipos de cabos, molas e fio terra. Conta ainda, com a montagem de

conjuntos e de subconjuntos. O setor possui uma estagiária e dezenove funcionários, sendo um líder e dezoito auxiliares de produção.

A hierarquia da indústria é composta pelo setor industrial, setor administrativo, setor de recursos humanos e o controle de qualidade, sendo subdividida em linha de montagem, manutenção, ferramentaria, injetora, estamparia, componentes, acabamento e recebimento. O organograma da organização é apresentado na Figura 1:

Figura 1 – Organograma da empresa em estudo



Fonte: Própria Autora (2013)

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta etapa, são apresentados os conceitos necessários para a realização deste trabalho, como: sistema de produção, produtividade, qualidade, tempo e métodos, amostragem do trabalho, dentre outros.

2.1 Sistema de Produção

De acordo com Moreira (2008, p. 07), sistema de produção é “o conjunto de atividades inter-relacionadas envolvidas na produção de bens [...] ou serviços.”. Este apresenta elementos fundamentais: entradas, processo de transformação e saídas, conforme a Figura 2.

Figura 2 – Sistema de produção



Fonte: Adaptado de Slack; Chambers; Johnston (2009)

Entradas ou insumos, para Moreira (2008) e Martins; Laugeni (2005) são os materiais, a mão de obra, as instalações, as informações, o capital, os equipamentos, dentre outros, que serão transformados em produtos ou serviços.

Para Moreira (2008, p. 08), o Processo de Transformação ou Processo de Conversão “em manufatura, muda o formato das matérias-primas ou muda a composição e a forma de recursos. Em serviços, não há propriamente

transformação: o serviço é criado.” Comparando entre eles, as atividades de serviços são baseadas nos conhecimentos dos funcionários; já as atividades de manufatura são mais voltadas para equipamentos.

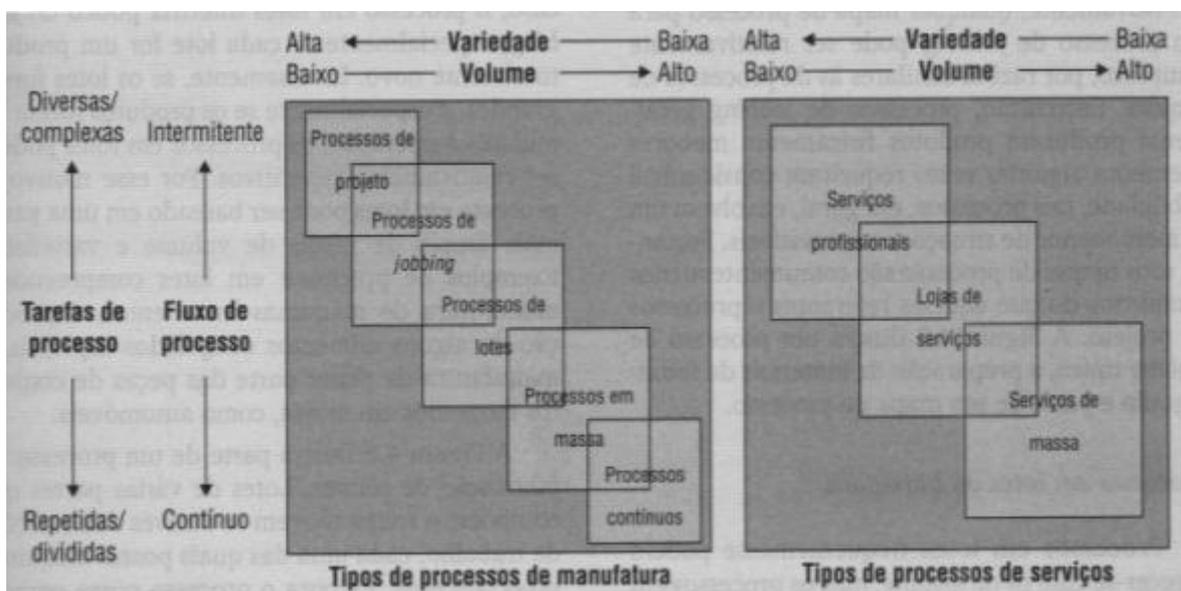
Saídas ou *outputs*, segundo Martins; Laugeni (2005), são os produtos finalizados e os serviços realizados. Slack; Chambers; Johnston (2009) diz que a diferença entre produtos e serviços deve ser com relação à tangibilidade; geralmente os produtos são tangíveis, ou seja, podem ser tocados fisicamente. Já os serviços, em geral são intangíveis, não podem ser tocados. A maioria das operações são mistas, ou seja, produtos e serviços andam juntos.

2.2 Tipos de Processos

De acordo com Slack; Chambers; Johnston (2009), as operações produtivas que transformam as entradas em saídas, apesar de suas similaridades, apresentam alguns aspectos diferentes como volume, variedade, variação e visibilidade. Os tipos de processos foram definidos a partir da dimensão volume x variedade.

Segundo os autores acima, os tipos de processos podem ser de serviços e de manufatura. Os processos de serviços são divididos em serviços profissionais, em lojas de serviços e serviços em massa, enquanto os de manufatura podem ser de projeto, *jobbing*, lotes, massa e contínuos, conforme a Figura 3.

Figura 3 – Tipos de processos



Fonte: Slack; Chambers; Johnston (2009, p.93)

Os serviços profissionais, na concepção de Slack; Chambers; Johnston (2009), compreendem a realização da atividade de acordo com a necessidade de cada cliente e apresentam um alto nível de customização, como por exemplo, empresas de consultoria, arquitetos, advogados, dentre outros.

De acordo com os autores acima, nas lojas de serviços, as características estão entre os serviços profissionais e os serviços em massa, como por exemplo, bancos, escolas, hotéis, pois apresentam uma variedade de serviços que conta com um conjunto de instalações e processos padrões.

Os serviços em massa, ainda para os mesmos autores, abrangem um grande número de transações com os clientes, apresentam pouco tempo de contato e baixa customização. Seus funcionários possuem tarefas de trabalhos bem definidos e adotam procedimentos preestabelecidos; como exemplo, temos emissoras de televisão, aeroportos, supermercados e outros.

Os processos por projeto, na visão de Tubino (1999), apresentam baixo volume, alta flexibilidade e têm como principal objetivo atender às especificações dos clientes como, por exemplo, a construção de navios e de usinas hidroelétricas. Moreira (2008) complementa que cada projeto é exclusivo, geralmente apresenta um longo período de tempo para a sua produção e um elevado custo.

Segundo Slack; Chambers; Johnston (2009), os processos de *jobbing* possuem alta variedade, baixo volume, seus recursos devem ser utilizados na produção de outros produtos. Em comparação com o Processo de Projeto, o tamanho é menor, a quantidade produzida é maior; como exemplo, alfaiates e restauradores de móveis, apesar de menores, cada um precisa de uma atenção específica.

Os processos de lotes ou bateladas, conforme os mesmos autores, pode ser repetitivo e apresenta uma quantidade média de volume e variedade padronizados. Tubino (1999) destaca a flexibilidade do sistema, os funcionários polivalentes, os equipamentos pouco especializados, o *layout* por processo e o alto fluxo de informação. Krajewski; Ritzman; Malhotra (2009) acrescenta que é o processo mais utilizado na prática.

Os processos em massa, de acordo com Slack; Chambers; Johnston (2009), permitem alto volume, baixa variedade e atividade repetitivas. Tubino (1999) ressalta que os produtos são padronizados, a produção é pouco flexível e o

funcionário é pouco qualificado, como, por exemplo, nas fábricas de automóveis e eletrodomésticos.

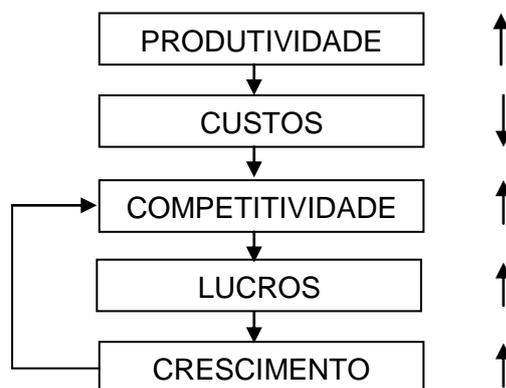
Na visão de Slack; Chambers; Johnston (2009), os processos contínuos apresentam volume muito alto e variedade baixíssima, operam por longos períodos de tempo em um fluxo contínuo como, por exemplo, as centrais elétricas e refinarias de petróleo. Tubino (1999) complementa que o sistema é inflexível e possuem elevados investimentos com equipamentos e instalações.

Observa-se a existência de vários tipos de processos, os quais as empresas irão buscar o que mais se ajusta à sua produção e o que apresente o melhor índice de produtividade.

2.3 Produtividade

A Produtividade, para Krajewski; Ritzman; Malhotra (2009), é definida como sendo a razão entre o valor das saídas (*outputs*) produzidas pelo valor das entradas (*inputs*) utilizadas. E para Moreira (2008) refere-se ao melhor ou pior aproveitamento dos insumos do processo produtivo.

Figura 4 – Influência da Produtividade



Fonte: Adaptado de Moreira (2008)

Moreira (2008) sinaliza que a produtividade influencia diversos fatores, conforme demonstra a Figura 4. Com o aumento da produtividade, os custos de produção diminuem, os lucros aumentam, permitindo assim investir no crescimento da organização e conseqüentemente melhorar sua competitividade. Observa-se que, em um ambiente industrial, para melhorar a produtividade é necessária a realização de boas práticas de manutenção.

2.4 Manutenção

A Manutenção, de acordo com Martins; Laugeni (2005), tem o objetivo de manter todos os equipamentos e instalações funcionando nas condições adequadas e, caso tenham deixado de desempenhar seu papel, restabeleçam a sua condição original.

Conforme os autores acima, a dependência cada dia maior por equipamento e instalações, faz com que a interrupção do processo produtivo gere vários problemas, como reclamações por não cumprimento dos prazos, custos de reparos, acidentes no trabalho e sem contar que as máquinas que trabalham com problemas diminuem a qualidade do produto, ou seja, os produtos são feitos fora de especificação. A manutenção pode ser classificada em Corretiva, Preventiva, Preditiva e Manutenção Produtiva Total.

A Manutenção Corretiva, segundo Slack; Chambers; Johnston (2009), é o tipo de manutenção realizada quando as máquinas apresentam falhas, ou seja, só existe a intervenção da equipe de manutenção após a quebra do equipamento. A estratégia adotada é que estas trabalhem até que o defeito ou falha aconteça, para serem feitos os devidos consertos.

A Manutenção Preventiva, para os mesmos autores, visa manter os equipamentos sempre em condições de uso, para não atrapalhar o processo produtivo. Martins; Laugeni (2005) afirma que periodicamente é realizada a revisão dos equipamentos como engraxar, limpar, trocar peça, óleo, e outros. O Quadro 1 apresenta as principais vantagens quando aplicada a manutenção preventiva.

Quadro 1 – As vantagens da manutenção preventiva

| |
|--|
| Aumenta a vida útil dos equipamentos |
| Reduz custos, mesmo a curto prazo |
| Diminui as interrupções do fluxo produtivo |
| Cria uma mentalidade preventiva na empresa |
| É programada para os horários mais convenientes |
| Melhora a qualidade dos produtos, por manter as condições operacionais dos equipamentos. |

Fonte: Adaptado de Martins; Laugeni (2005).

A Manutenção Preditiva, na concepção de Martins; Laugeni (2005), monitora as condições dos equipamentos e das instalações, com o intuito de identificar antecipadamente problemas futuros.

A manutenção preditiva permite que as falhas sejam previstas por meio da análise da condição do equipamento. Ela é geralmente conduzida através de algum tipo de tendência de parâmetros, tais como vibração, temperatura e fluxo. A manutenção preventiva difere da manutenção preditiva quando utiliza estas tecnologias. Ela permite que o equipamento seja reparado em horários que não interfiram com os cronogramas de produção, eliminando assim um dos maiores fatores de custo de tempo de *downtime*. O nível de serviço do equipamento será muito elevado à medida que esta prática é realizada na organização. (WIREMAN apud GABILLAUD 2011, p. 27).

Na concepção de Takahashi; Osada (2010), as atividades de manutenção produtiva devem contar com a participação de todos os funcionários da empresa. Esse método está entre os mais eficazes para transformar uma fábrica em uma operação com gerenciamento voltado para o equipamento, coerente com as tendências contemporâneas.

A Manutenção Produtiva Total (TPM) atua “na forma organizacional, no comportamento das pessoas, na forma com que tratam os problemas, não só os de manutenção, mas todos os diretamente ligados ao processo produtivo” (MARTINS; LAUGENI 2005, p. 469). Visando atingir quebra e falha zero, ou seja, que nenhum equipamento quebre em operação. Os três princípios fundamentais são: melhoria das pessoas, melhoria dos equipamentos e qualidade total.

Dentre as várias alternativas para melhoria da produtividade encontram-se as avaliações através do estudo de tempos e métodos. Este proporciona a identificação de oportunidades de melhoria em concordância com o quesito “melhoria das pessoas” abordado pelo TPM.

2.5 Tempos e Métodos

De acordo com Barnes (1977), o estudo de tempos e o estudo de movimentos apresentou, desde sua origem, várias interpretações, em 1881 Taylor introduziu o estudo de tempos, que foi empregado para determinar o tempo padrão; em 1885 o casal Gilbreth desenvolveu o estudo de movimentos, que foi utilizado no melhoramento dos métodos de trabalho.

Na concepção do mesmo autor, o estudo de tempos e movimentos apresenta os seguintes objetivos: elaborar o melhor sistema e método, com o menor

custo, padronizá-los, definir o tempo gasto e o ritmo normal de uma pessoa qualificada e treinada para realizar uma tarefa específica, bem como orientar o trabalhador no treinamento do método escolhido.

Segundo Barnes (1977), os equipamentos utilizados para a realização do estudo de tempos são: o cronômetro, a máquina de filmar e a máquina para registros de tempos. Ainda necessita-se obter equipamentos auxiliares como a prancheta para observações, o tacômetro e a régua de cálculo.

Conforme o autor acima, o estudo de tempos serve para medir o trabalho, ou seja, é aplicado para definir o tempo necessário que uma pessoa capacitada e treinada no método específico levará para executar a tarefa, trabalhando no ritmo normal. Este tempo é chamado “tempo padrão da operação”.

Tempo padrão é o tempo necessário para executar uma operação, de acordo com o método estabelecido, em condições determinadas, por um operador apto e treinado, possuindo habilidade média, trabalhando com esforço médio durante todas as horas de serviço. (TOLEDO 2004, p. 19).

Moreira (2008) apresenta as quatro principais formas que pode obter o tempo padrão de uma operação. São elas: estudo de tempo por cronometragem, tempos históricos, dados padrão predeterminados e amostragem do trabalho.

2.5.1 Estudo de tempo por cronometragem

Para Martins; Laugeni (2005), o objetivo do Estudo de Tempo por Cronometragem é calcular a eficiência individual, para que se estabeleça o tempo padrão da produção e o custo industrial. Segundo Moreira (2008), para chegar ao tempo padrão (TP) deve ser determinado o tempo real e normal. O tempo real (TR) é aquele que provém da cronometragem direta da operação de um operador, enquanto o tempo normal (TN) é o tempo que um operador, com velocidade normal, leva para completar sua operação.

Na visão de Moreira (2008), a velocidade normal é obtida e mantida através da eficiência média de um colaborador, durante um dia comum de trabalho, sem fadiga indevida. A eficiência é avaliada ao mesmo tempo em que é cronometrado o tempo real; se o trabalhador opera com velocidade normal, sua eficiência será 100%, se a velocidade for acima da normal, sua eficiência será mais de 100% e se a velocidade for abaixo da normal, sua eficiência será menor que 100%.

Ainda para o mesmo autor, um conjunto de elementos que forma uma operação é conhecido como "ciclo de medida". Para determinar o número do ciclo de medidas, podemos utilizar duas formas: pela prática (bom senso), o analista faz as medidas dos ciclos até que se sinta confiante nos resultados; e pela estatística, a matemática calcula a quantidade de ciclos que serão cronometrados.

2.5.2 Tempos históricos

Os tempos históricos conforme Moreira (2008), são os registros do estudo de tempo provenientes da própria empresa, em que constam os tempos elementares apontados anteriormente, ou seja, o analista de tempo irá utilizar o arquivo de tempo cronometrado que a empresa possui e irá cronometrar apenas os elementos que não possuem este arquivo.

Ainda segundo o autor, essa forma apresenta uma vantagem, pois o custo envolvido é menor e elimina a necessidade de avaliar a eficiência do operador. Mas há uma desvantagem, que é manter atualizados e cuidar da manutenção desses arquivos; além disso, pode conter medidas erradas feitas no passado.

2.5.3 Dados padrões predeterminados

Os dados padrões predeterminados "são tempos normais elementares publicados por associações especializadas".

Como os elementos são curtos, do tipo *therblig*¹(itálico acrescentado pela autora), os tempos predeterminados podem ser usados para compor muitas operações, mesmo antes que elas venham a acontecer na prática. Muitos advogam o uso desses sistemas, pois eles eliminam o problema da avaliação de ritmo ou eficiência; na verdade, seu uso é muito difundido, pois propiciam bons resultados e economia para a empresa. (MOREIRA 2008, p. 279).

Na concepção de Martins; Laugeni (2005), a maior vantagem dessa técnica é calcular o tempo padrão sem ter iniciado o trabalho. São apresentados dois principais sistemas para determinar essa técnica: o fator de trabalho; e o método e medida de tempo, onde inicialmente ambos identificam os micromovimentos que um funcionário realiza para fazer uma operação.

¹ Segundo (MOREIRA 2008, p. 283) *Therbligs* "são movimentos elementares, pequenos e breves, também chamados de micromovimentos".

Conforme o mesmo, para realizar esse estudo é necessário selecionar a operação, elaborar um posto de trabalho piloto, treinar o operador e filmar a operação, para identificar todos os micromovimentos, pois é preciso medir todas as distâncias e obter os tempos, para compor o tempo padrão.

2.5.4 Amostragem do trabalho

De acordo com Toledo (2007), na década de trinta a Amostragem do Trabalho (*Work Sampling*) foi utilizada primeiramente na indústria têxtil. Esta técnica pode ser aplicada em dois casos, quando se deseja realizar um estudo rápido e barato em relação ao tempo da máquina ou pessoas e quando se deseja medir o tempo de serviços variados e sem sequência determinada.

Amostragem do Trabalho é o processo de utilizar uma parte de algo, para representar um todo. É uma técnica “de confiança baseada em fato provado, em (“vírgula” e “em” acrescentados pela autora) que a porcentagem de observações anotadas para uma certa atividade (vírgula retirada pela autora) corresponde à porcentagem realmente gasta.” (TOLEDO, 2007, p. 15).

Segundo o mesmo, as observações devem ser instantâneas e ao acaso. Suas principais vantagens são: medem pessoas e equipamentos, rapidez na obtenção dos dados, é econômico, não precisa de cronômetro, a rotina dos funcionários é pouco afetada e os mesmos não sofrem pressões constantes.

Amostragem do Trabalho:

Consiste em observar o trabalho de homens e/ou máquinas, classificando sua atividade de momento segundo uma escala de atividades preestabelecida. Um dos principais objetivos é o de determinar a porcentagem de tempo gasta em atividades realmente produtivas, procurando oportunidades de melhoria de desempenho. (MOREIRA, 2008, p. 283).

Para calcular o número de amostras(N) utiliza-se a equação (1):

$$N = \left(\frac{100z}{a}\right)^2 * \left(\frac{1-p^*}{p^*}\right) \quad \text{Equação (1)}$$

Sendo que:

z = número de desvios padrão, correspondente ao nível de confiança (tabela);

a = precisão desejada, em porcentagem;

p* = proporção estimada de ocorrência da atividade menos frequente.

Conforme o mesmo autor, na equação acima nota-se que é indispensável a realização de uma estimativa preliminar da proporção de atividades menos frequentes, o que pode ser feito obtendo-se 50 ou 100 observações preliminares. Para encontrar o valor de “N”, observa-se que é preciso escolher o grau de confiança, para assim retirar na tabela normal reduzida o valor de “z”. Coloca-se a precisão desejada para “a” e escolhe-se a atividade menos frequente para achar o “p*” (é razão entre a atividade menos frequente pelo número total de amostras).

Na visão de Toledo (2007), na prática não se calcula o número de observações, pois sairia do objetivo da Amostragem do Trabalho, que é obter resultados rápidos e econômicos, e com a aplicação da teoria a quantidade de observações e os cálculos posteriores seriam imensos. Outra razão seria a solução imediata dos problemas, pois em longos períodos de tempo, poderia ter alterações no setor e isto invalidaria a coleta dos dados anteriores. No entanto, acredita-se que a ferramenta Amostragem do Trabalho é de inestimável valor.

O autor acima apresentou um roteiro com os dez passos necessários para a realização do estudo de amostragem:

No primeiro passo, aconselha-se selecionar o serviço, assim que percebe algo errado em seu setor, a gerência ou o departamento de racionalização, solicita o estudo. Após isso, o analista irá definir o problema e a área afetada, onde irá entender todo o universo, como funcionários, equipamentos, local das máquinas, movimentação, dentre outros, com o intuito de conhecer tudo sobre o setor.

No próximo passo, é realizada a anotação dos elementos, onde o analista irá relacionar os elementos relativos à amostragem, ou seja, deverá descrever toda a operação realizada no setor e classificá-la como atividade primária, secundária e não-trabalho.

No terceiro passo, os elementos são codificados para agilizar a coleta de dados; sem isso inviabilizaria o estudo, pois descrever cada elemento levaria muito tempo.

No quarto passo, devem ser providenciados os impressos, que serão confeccionados de acordo com seus elementos e códigos, onde cada setor tem suas variáveis e são indispensáveis para a coleta de dados.

No seguinte passo, são selecionados os horários e as rotas, que serão definidas de acordo com o layout do setor e os horários, que devem ser aleatórios.

No sexto passo, são feitas as observações que são a coleta de dados no setor sem que os funcionários percebam que estão sendo avaliados.

No passo subsequente, são tabulados e calculados os dados, onde poderá ser realizado o cálculo percentual do setor.

No oitavo passo, são analisados os resultados a partir da percentagem de cada código.

No penúltimo passo, é realizado o sumário dos fatos, onde são tiradas as conclusões de cada caso e sugeridas melhorias.

No último passo, deve ser redigido o relatório final, com todos os dados, que serão enviados para os interessados.

Para Toledo (2007), o principal objetivo desta técnica é minimizar os custos e diminuir o tempo ocioso dos homens e das máquinas. Para identificar a ociosidade são apresentados dois tipos de observações: uma é a simples, que só identifica as atividades como produtivas e improdutivas, e a outra é a detalhada, que apresenta o não-trabalho e o trabalho primário e secundário.

Para Toledo (2007, p.18), “Trabalho primário - São os elementos de primeira importância no serviço do funcionário. Trabalho secundário - São os elementos de segunda importância”. E para Norie apud Mutti (1999, p. 05), as atividades produtivas são “aquelas que agregam valor ao produto” e as atividades improdutivas “aquelas que não agregam valor”.

Após a utilização desses métodos, foram aplicadas as ferramentas da qualidade para melhorar a análise e a identificação dos tempos improdutivos do setor em estudo.

2.6 Ferramentas da Qualidade

As ferramentas da qualidade na concepção de Corrêa; Corrêa (2004), são instrumentos que colaboram para a tomada de decisão e resolução de problemas. Por conta disso, foram criadas de forma simples e de fácil utilização. As sete ferramentas básicas são as seguintes: diagramas de processos, diagrama de Pareto, diagrama de causa e efeito, diagrama de correlação, histogramas, cartas de controle de processos e folhas de verificação. Pacheco e Paixão (2006) salientam a inclusão de outras ferramentas, como a prática de *brainstorming* e a aplicação do plano de ação 5W1H.

No estudo realizado, as ferramentas utilizadas para analisar e propor melhorias foram o diagrama de processo, o diagrama de causa e efeito, o diagrama de Pareto e o plano de ação 5W1H.

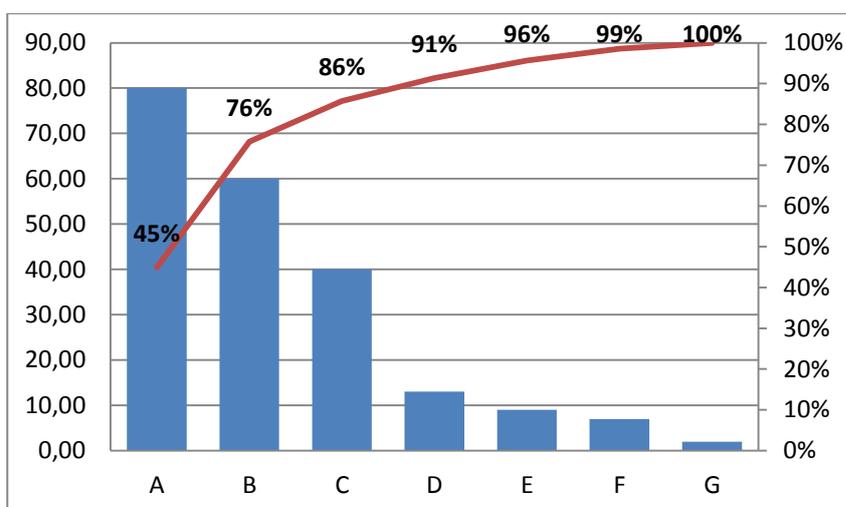
2.6.1 Diagramas de processo

A finalidade dos Diagramas de Processo, também conhecidos como Fluxogramas, para Corrêa; Corrêa (2004, p. 212), “é a listagem de todas as fases do processo de forma simples e de rápida visualização e entendimento”, sempre de forma clara, com conhecimento de todos os envolvidos e atualização imediata das alterações. A análise deste diagrama pode identificar problemas de qualidade e de desperdício.

Slack; Chambers; Johnston (2009) complementa que o Fluxograma permite identificar um fluxo mal organizado e as áreas problemáticas. A partir da identificação destas áreas foram utilizados os Diagramas de Pareto.

2.6.2 Diagrama de Pareto

O Diagrama de Pareto, na concepção de Slack; Chambers; Johnston (2009), é uma técnica em que consiste identificar suas prioridades, através da separação dos problemas e suas causas por grau de importância, tomando por base a “frequência de ocorrência”. Esta análise baseia-se no fato de poucas causas justificarem a maior parte dos defeitos. Marshall et al (2006) complementa que, em torno de 80% dos problemas mais significativos possuem por volta de 20% das causas.

Gráfico 1 – Gráfico de Pareto

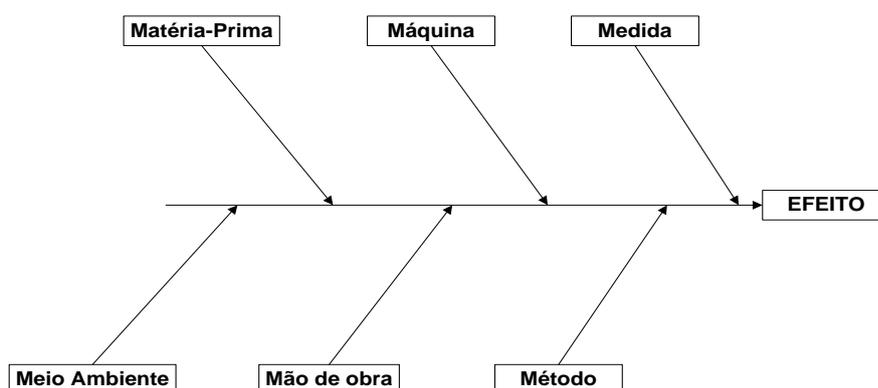
Fonte: Adaptado de Miguel (2001)

Para Miguel (2001), o Gráfico de Pareto (Gráfico 1 acima) “é composto por colunas, onde os dados são relacionados em percentuais e distribuídos nos eixos das abscissas em ordem decrescente”. Rosário et al (2011), complementa que o gráfico de Pareto é utilizado quando há necessidade de direcionar a atenção aos problemas de forma sistemática. O gráfico indica os problemas, seguindo uma ordem de prioridades. A partir dos problemas priorizados, utiliza-se a ferramenta de causa e efeito, para, assim, serem identificadas as causas mais significativas.

2.6.3 Diagrama de causa e efeito

O diagrama de causa e efeito, segundo Marshall (2006), indica as prováveis causas que induzem a um efeito/problema. Estas causas são separadas por classes e similaridades, facilitando, assim, a operação de forma específica e direta. A Figura 5 apresenta as causas nas linhas inclinadas e o efeito na linha horizontal.

Figura 5 – Diagrama de Causa e Efeito



Fonte: Adaptado de Corrêa; Corrêa (2004).

Para Corrêa; Corrêa (2004), as classes das causas podem ser classificadas em seis M's, que são conhecidos como meio ambiente, mão de obra, método, matéria-prima, máquina e medida. Após a identificação das causas pelo diagrama de causa e efeito, é elaborado o plano de ação 5W1H.

2.6.4 Plano de ação 5W1H

O plano de ação 5W1H, sob o olhar de Manhães e Freitas (2005), é um plano construído de perguntas que norteiam a organização a alcançar as respostas do plano de ação. Deste modo é possível detalhar o problema e os diversos fatores que estão interligados, e assim melhorar e facilitar o gerenciamento das ações propostas. Os cinco "W" e um "H" são: *What?*, *Who?*, *Where?*, *When?* e *How?*, conforme o Quadro 2.

Quadro 2 – Os seis elementos para tomada de decisão

| | |
|---------------------------|---|
| WHAT? (O que?) | O que será feito? (etapas) |
| HOW? (Como?) | Como deverá ser realizada cada tarefa/etapa? (método) |
| WHO? (Quem?) | Quem realizará as tarefas? (responsabilidade) |
| WHERE? (Onde?) | Onde cada etapa será executada? (local) |
| WHEN? (Quando?) | Quando cada uma das tarefas deverá ser executada? (tempo) |
| WHY? (Por que?) | Por que deve ser executada a tarefa? (justificativa) |

Fonte: Adaptado de Oliveira (1995, apud HORNBERG; WILL; GARGIONI 2007, p.04)

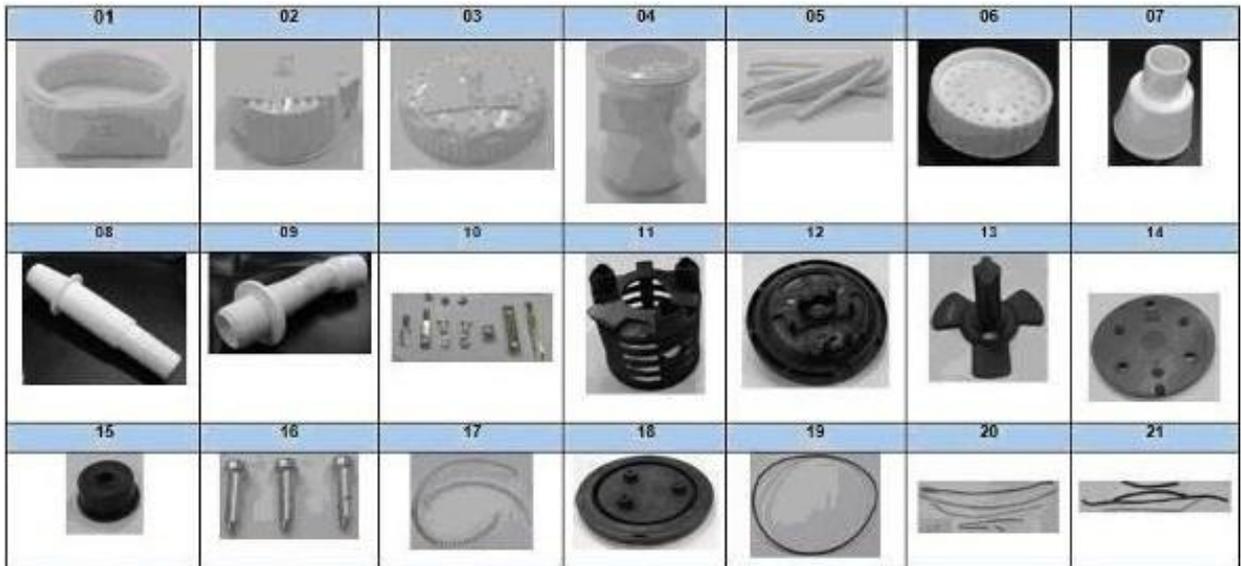
2.7 Indústria de Duchas

Inicialmente, vale ressaltar a verdadeira diferença entre ducha e chuveiro. A ducha não aquece a água, pois já vem aquecida de outro lugar, com isso apresenta uma maior vazão d'água. Já o chuveiro aquece a própria água, com isso sua vazão é menor. Só que há alguns anos uma indústria de chuveiro passou a “chamar de ‘ducha’ um chuveiro elétrico que tinha um jato mais forte do que o da empresa concorrente e, (vírgula acrescentada pela autora) até (vírgula retirada pela autora) hoje, associa-se a palavra 'ducha' a um equipamento com mais vazão de água”. (SALVES, 2011).

Com isso, considera-se ducha ou chuveiro elétrico como aparelhos que possuem uma resistência elétrica cuja função é aquecer a água que passa por ela. Após aberto o registro, “a água faz pressão sobre um diafragma, (vírgula acrescentada pela autora) acionando contatos elétricos, permitindo a passagem de corrente elétrica pela resistência”. (MATAJS, 1997, p. 47). Com isso, a resistência aquece e transmite o calor para a água, aumentando sua temperatura. A maioria dos modelos possui chaves selecionadoras para mudar a temperatura, sendo que uns apresentam as quatro estações do ano, outros descrevem (quente, morno e frio).

As duchas não são compostas somente de resistência e diafragma. Segundo Ussui; Estorilio; Ital (2010), possuem vários componentes e subcomponentes como: corpo (rosca e tampa superior e tampa inferior), chuveirinho (mangueira, boca, corpo e espigão), prolongador, elementos internos (pinos de contato, fixação da resistência, ajuste de temperatura, elemento giratório, disco, redutor, pino de fixação, resistência, borracha, anel *o-ring*, peças de cobre, capas de fixação) e embalagem (etiqueta, elástico, embalagem), conforme Figura 6.

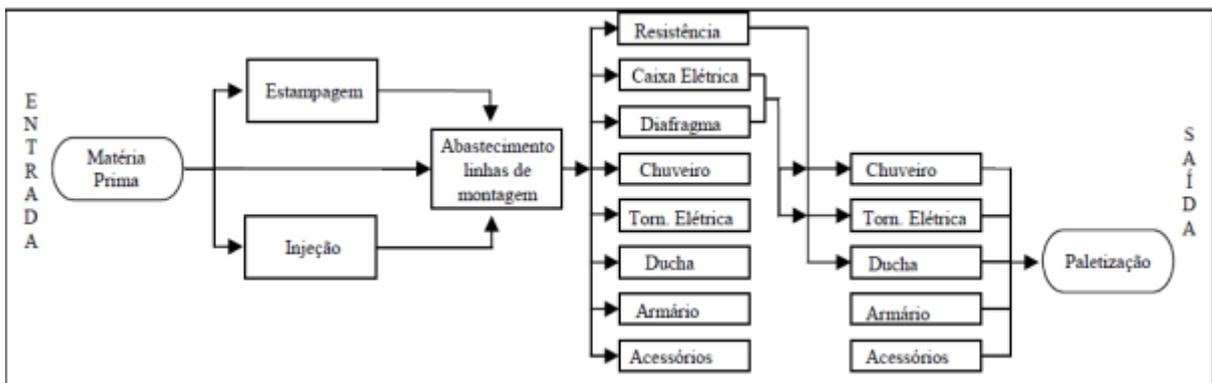
Figura 6 – Apresentação dos componentes do Chuveiro Elétrico



Fonte: Ussui; Estorilio; Ital (2010, p. 04)

Diante da apresentação dos componentes do chuveiro, Rosa e Zvirtes (2007), elaboraram um fluxo de processo que representa todas as etapas de fabricação, que abrange desde o abastecimento da matéria-prima até a paletização do produto final.

Figura 7 – Fluxo do abastecimento de matéria-prima à paletização dos produtos



Fonte: Rosa; Zvirtes (2007, p.03)

De acordo com a figura 7, a matéria-prima é fornecida para três setores: injeção, estamparia e linhas de montagem, sendo que a estamparia e a injeção também fornecem para as linhas, que são compostas por oito setores de montagem, sendo eles: resistência, caixa elétrica, diafragma, chuveiro, torneira elétrica, ducha, armário e acessórios. Ainda é possível identificar as linhas, resistência, caixa elétrica

e diafragma, que também abastecem os processos: torneira elétrica, armário, acessórios, chuveiro e ducha, que são as responsáveis pela montagem final dos produtos comercializados pela empresa. (ROSA; ZVIRTES, 2007).

Dentre os principais setores, destaca-se a estamparia, onde, segundo Arnulpho et al (2009, p. 07), “o produto é obtido por meio de ferramentas de estampagem”, que, de acordo com o dicionário Aurélio (2013), a estampagem é o “afeiçoamento de um pedaço de metal, por deformação plástica a frio e com auxílio de matrizes, a fim de dar-lhe forma e dimensões determinadas, muito próximas das da peça tipo”, ou seja, essas ferramentas conformam o material por meio de uma estampa em sua superfície. Geralmente utiliza-se prensa, e essa estampa serve para formar um relevo, dobrar ou cortar o material; tem casos em que uma mesma ferramenta dobra e corta.

3 METODOLOGIA

Esta etapa apresenta as metodologias aplicadas na monografia presente. De acordo com Lakatos; Marconi (2009, p.83), método é definido como sendo o “conjunto das atividades sistemáticas e racionais que, com maior segurança e economia, permitem alcançar o objetivo [...], traçando o caminho a ser seguido, detectando erros e auxiliando as decisões do cientista”.

3.1 Método

Para Batista (2013) a pesquisa pode ser caracterizada quanto: a) aos objetivos ou fins; b) ao objeto ou meios; c) à abordagem.

Quanto aos objetivos ou fins, Gil (1996) classifica as pesquisas em descritivas, exploratórias e explicativas. O estudo presente é analisado de forma descritiva, pois apresenta as etapas do processo de fabricação de cabos, peças, rebite e mola. De forma exploratória, pois tem o objetivo de conhecer os problemas que ocorrem no setor. É feita de forma explicativa, pois tem foco identificar as causas que afetam o processo do setor Estamparia, fazendo com que essas perdas sejam vistas de forma mais nítida.

Quanto aos meios, Batista (2013) classifica como pesquisas: documental, bibliográfica, de campo, de observação participante, entre outras. Esta pesquisa foi feita de forma bibliográfica, pois foram utilizados livros, artigos e dissertações que proporcionaram conhecimentos técnicos a respeito do assunto em estudo. É caracterizada uma pesquisa de campo, pois, descreve a situação no momento imediato que está sendo realizada na coleta de dados. E também pesquisa de observação participante, pois, o analista observa as informações de forma natural.

Quanto à abordagem, Batista (2013) classifica como: quantitativa, qualitativa, ou as duas coisas. Este estudo é quantitativo, pois avalia os resultados expressos em números, proporções e avalia as atividades do setor. E qualitativo por conta da utilização das ferramentas da qualidade que ajudam na análise das perdas encontradas e busca ações para minimizar os índices de perdas de produção.

3.2 Universo e Amostra da Pesquisa

Sob o olhar de Lakatos e Marconi (2009) a amostra é uma parte do universo. A amostra deste estudo compreende dez funcionários, que fazem parte do setor da Estamparia da empresa em foco. O universo é a indústria de duchas em estudo.

3.3 Coleta e Análise de Dados

Segundo Lakatos; Marconi (2009, p. 167), a coleta de dados é uma “etapa da pesquisa em que se inicia a aplicação dos instrumentos elaborados e das técnicas selecionadas, a fim de se efetuar a coleta de dados previstos”, ou seja, é a aplicação da técnica de Amostragem do Trabalho.

A coleta de dados foi feita por uma analista, que realizou a observação dos dez colaboradores do setor Estamparia, onde os dados foram coletados em horários aleatórios, no período matutino, durante onze dias aleatórios. Os dados foram tabulados em uma planilha; com isso, foi calculado o percentual de cada atividade e de cada seção em estudo.

Conforme Lakatos; Marconi (2009, p.169), a análise de resultados “é a tentativa de evidenciar as relações existentes entre o fenômeno estudado e outros fatores”, ou seja, é a análise e interpretação dos dados obtidos.

A análise dos dados foi feita através das ferramentas da qualidade, utilizando o gráfico de Pareto foram demonstrados os maiores problemas de cada seção, com o diagrama de causa e efeito foram identificados das causas-raízes e no plano de ação 5W1H foram apresentadas as propostas de melhoria com o intuito de eliminar ou reduzir os problemas encontrados.

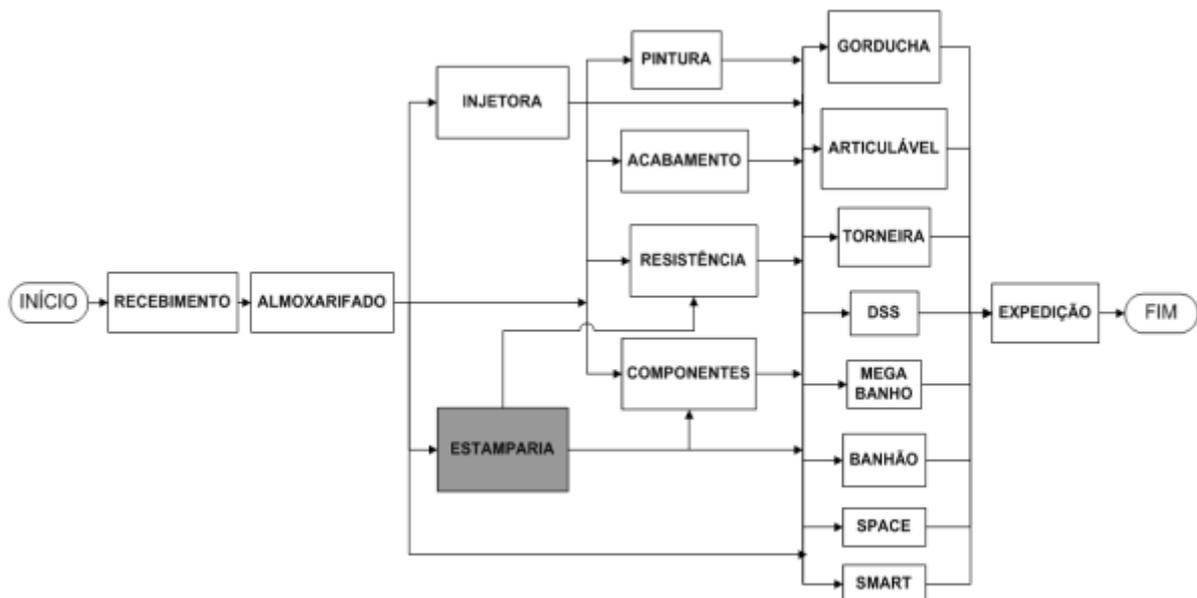
4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste tópico, são apresentados todos os dados obtidos na coleta de dados realizada nas principais seções do setor Estamparia de uma Indústria de Duchas.

4.1 Apresentação do Sistema de Produção da Fabricação de Duchas

O sistema de produção da fabricação de Duchas da empresa em estudo apresenta dez setores: Recebimento, Almojarifado, Estamparia, Injetora, Pintura, Resistência, Acabamento, Componentes, as Linhas de Montagem e a Expedição, conforme Figura 8.

Figura 8 – Fluxograma do sistema de produção da fabricação de duchas



Fonte: Própria Autora (2013)

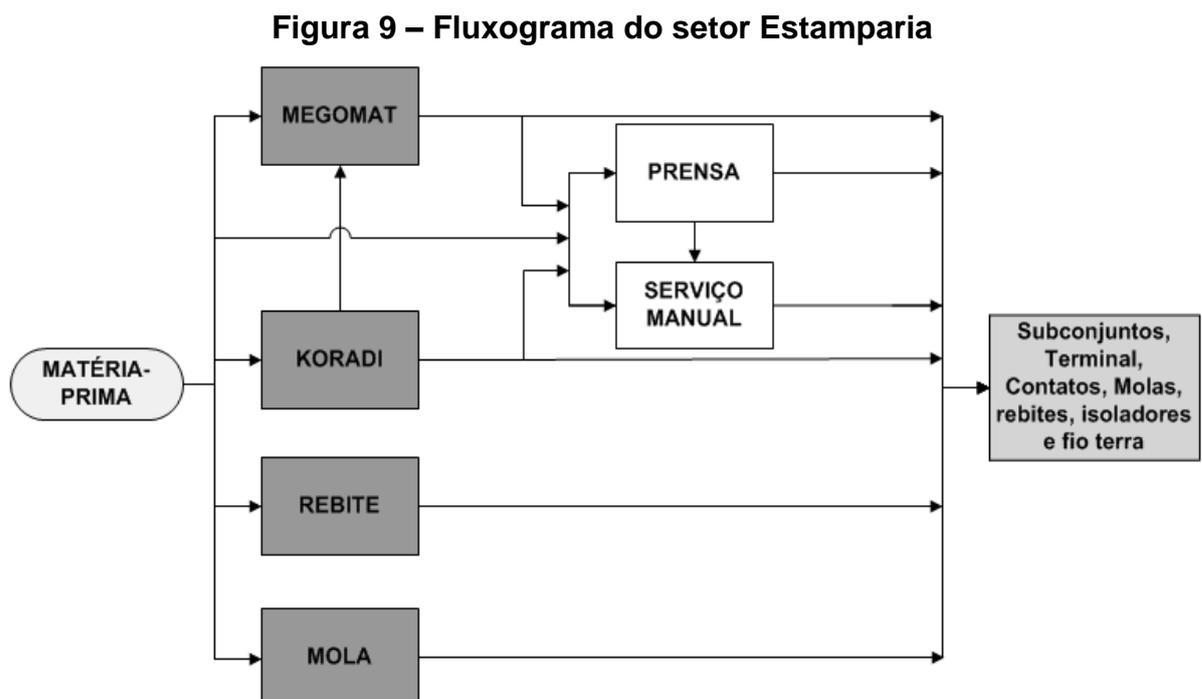
Inicialmente o Recebimento adquire o material e passa para o Almojarifado, que distribui a matéria-prima para todos os setores conforme sua necessidade. A etapa seguinte apresenta os principais setores: a Injetora, que é responsável pela injeção de todas as peças plásticas utilizadas nas Linhas de

Montagem, e a Estamparia, que produz peças com cobre, latão, fios e cabos, sendo estes elementos fundamentais para o funcionamento da ducha.

Nas próximas etapas, tem-se a Pintura, que metaliza alguns tipos de duchas e seus acessórios. Já o setor Resistência produz a mola, recebe peças da Estamparia e monta a resistência. O Acabamento produz a mangueira e monta o desviador e o bojo. O Componente recebe da Estamparia cabos e rebites, para realizar a montagem do diafragma e da plataforma.

Esses setores fornecem peças para as Linhas de Montagem, sendo elas: Gorducha, Articulável, Torneira, DSS (Ducha Super Segura), Mega Banho, Banhão, *Space* e *Smart*, sabendo que essas linhas produzem duchas com voltagem 127 V ou 220 V, com ou sem bomba, metalizadas ou não; após finalizadas são enviadas para a Expedição.

Para melhorar o entendimento do sistema de produção do setor Estamparia, foi elaborado um fluxograma conforme a Figura 9, apresentando as entradas, os processos e as saídas, que são divididos em seis seções como: Megomat, Koradi, Rebite, Mola, Prensa e Serviço Manual. Dentre eles os quatro primeiros citados são os mais críticos, apresentando maior quantidade produzida, grande desgaste das máquinas e alta ociosidade dos funcionários, fazendo com que fosse aplicada a técnica *Work Sampling*.



A Megomat é uma seção que possui cinco máquinas, sendo três ASM 3001, cuja função consiste em cortar e decapar o cabo e aplicar o terminal, e as outras duas servem para cortar e decapar somente o fio terra. O Almoxarifado envia para a Megomat o cabo e o fio enrolados em bobinas, onde os mesmos funcionam como matéria-prima para este setor. Já os terminais vêm em bobinas, da seção Koradi. A Figura 10 apresenta a máquina ASM 3001 da seção em estudo.

Figura 10 – Modelo da máquina ASM 3001



Fonte: Própria Autora (2013)

A ASM 3001 produz cabo nordel, cordoalhas, subconjunto cabo de aço, cabo Space, cabo aplicado ao terminal e cabo autopar. Como exemplo de cabo nordel, segue a Figura 11.

Figura 11 – Modelo do cabo nordel



Fonte: Própria Autora (2013)

A seção Koradi apresenta seis prensas tipo Koradi, cuja função consiste em formar alto relevo, dobrar e cortar a fita de latão. Essa fita vem em forma de bobina, variando a largura e a espessura para cada tipo de peça que será produzida.

A fita pode ser utilizada para produzir peças de forma unitária, onde a máquina corta cada item, ou seja, o operador inicialmente regula a máquina, verifica se está na especificação correta e ela produz automaticamente. Já outras peças como os terminais, são enrolados em bobinas por um operador, e essas bobinas são enviadas para a seção Megomat.

Na Figura 12, é apresentado um modelo de prensa Koradi, produzindo terminais que serão enrolados em uma bobina.

Figura 12 – Modelo de uma prensa Koradi



Fonte: Maschinensucher (2013)

A Koradi produz oito modelos de peças, sendo eles: terminal da resistência, terminal fase plataforma pinos, terminal garra, contato médio reto, contato “V” da plataforma, anel conjugado, hélice e terminal garra dobrada Space. A seguir é mostrado um exemplo de terminal da resistência, conforme Figura 13.

Figura 13 – Modelo de bobina com terminais enrolados



Fonte: Própria Autora (2013)

A seção de Rebite possui apenas uma máquina que produz rebite, onde a matéria-prima utilizada é um carretel de cobre, que passa por um processo de corte e é prensado por uma matriz que dá a forma ao rebite. Em seguida, é posto no desengraxante para tirar o óleo da máquina, passando então querosene para tirar o desengraxante. Por fim, vai para um tambor para polir e tirar a rebarba. A Figura 14 apresenta a máquina de rebite em estudo.

Figura 14 – Modelo da máquina de rebite



Fonte: Corona (2013)

A seção Mola possui apenas uma máquina para produzir dezenove tipos de mola, porém durante o estudo foram produzidos sete tipos, sendo eles, a mola válvula do *space*, mola diafragma 127 V, mola não revenida, mola diafragma torneira, mola cilíndrica, mola válvula super vazão e mola válvula do *space* nova.

A matéria-prima utilizada é o arame de aço inox e seu funcionamento se inicia por meio de um motor e um dispositivo que controla a velocidade da bobina de arame, ou seja, a quantidade de arame liberada para a máquina que forma e corta a mola, conforme Figura 15.

Figura 15 – Modelo da máquina de Mola



Fonte: Própria Autora (2013)

4.2 Aplicação da Técnica Amostragem do Trabalho

Para a realização deste estudo, foi utilizada a técnica de Amostragem do Trabalho, considerando o passo a passo já exposto no tópico 2.5.4.

Esta técnica foi aplicada em quatro seções do setor Estamparia: na Megomat, Koradi, Rebite e Mola. O Quadro 3 apresenta a distribuição dos funcionários nestes setores:

Quadro 3 – Distribuição dos funcionários

| Seção | Responsabilidades | | Quantidade de Funcionários |
|----------------|---|--|-----------------------------------|
| Megomat | Dois funcionários operam somente a máquina ASM 3001 | Um funcionário opera as máquinas ASM 3001 e a Carpenter (Produz fio terra) | Três |
| Koradi | Três funcionários operam a bobina | Dois funcionários preparam as máquinas e às vezes um deles operam as bobinas | Cinco |
| Rebite | Um funcionário opera as máquinas de rebite e mola | | Um |
| Mola | Um funcionário opera as máquinas de mola e rebite | | Um |

Fonte: Própria Autora (2013)

As observações foram realizadas em horários aleatórios, sem que os funcionários percebessem que estavam sendo observados, para que agissem normalmente. Durante onze dias de trabalho, no período matutino, foram feitas 88 observações para cada funcionário, sendo a soma igual a 880 observações realizadas nestas seções.

As atividades foram codificadas em: B- Observando Máquina, C- Retirando Material Pronto, D- Consertando Máquina, E- Trocando Bobina, F- Transportando Material, G- Limpando estação de trabalho, H- Operando Fio Terra, I- Trocando Aplicador, J- Outros, K- Dobrando Fio Terra, L- Preparando/Ajustando Máquina, M- Pegando Ferramenta/Estampo, O- Operando Bobina, Q- Medindo Mola, T- Faltou, U- Conversando, V- Ausente, X- Andando. A identificação das atividades em primárias e secundárias varia de acordo com cada seção; já o não-trabalho é atribuído às letras T, U, V e X.

A coleta dos dados foi descrita conforme os Quadros 4, 5 e 6, permitindo identificar a atividade que o funcionário estava realizando e o horário, além de demonstrar as ocorrências que justificam as possíveis causas das atividades improdutivas do setor.

Torna-se necessário ressaltar que os apontamentos dos setores Rebite e Mola estão unificados. A justificativa para esse lançamento se deu em virtude da utilização dos mesmos operadores pelos dois setores supracitados.

Quadro 4 – Amostras coletadas na seção Megomat

| SEÇÃO MEGOMAT / FIO TERRA | | | | | | PERÍODO 01 até 20-02-2013 | | | |
|----------------------------------|--|---------------------------------------|------|------|------|------------------------------|-------|-------|-------|
| TRABALHO PRIMÁRIO B, C, E e H | | TRABALHO SECUNDÁRIO D, F, G, I e J | | | | NÃO TRABALHO T, U, V e X | | | |
| NOME | | AVALIAÇÃO | | | | | | | |
| OPERADOR DE MÁQUINA | | B | D | D | D | D | B | V | J |
| OPERADOR DE MÁQUINA | | D | B | G | B | B | B | E | B |
| OPERADOR DE MÁQUINA | | H | H | X | D | B | B | F | H |
| HORÁRIO | | 7:30 | 8:05 | 8:40 | 9:15 | 9:40 | 10:10 | 10:45 | 11:20 |
| DIA | | 01/fev | | | | | | | |
| OPERADOR DE MÁQUINA | | V | B | B | B | B | B | B | B |
| OPERADOR DE MÁQUINA | | B | E | B | D | D | D | B | E |
| OPERADOR DE MÁQUINA | | E | B | C | U | D | E | B | B |
| HORÁRIO | | 7:15 | 7:50 | 8:30 | 9:10 | 9:55 | 10:35 | 11:10 | 11:40 |
| DIA | | 04/fev | | | | | | | |
| OPERADOR DE MÁQUINA | | E | B | E | B | B | B | E | B |
| OPERADOR DE MÁQUINA | | B | B | B | G | B | B | B | B |
| OPERADOR DE MÁQUINA | | B | E | X | H | D | B | B | D |
| HORÁRIO | | 7:25 | 7:55 | 8:25 | 8:45 | 9:15 | 9:50 | 10:30 | 11:10 |
| DIA | | 05/fev | | | | | | | |
| OPERADOR DE MÁQUINA | | B | B | X | E | B | B | U | D |
| OPERADOR DE MÁQUINA | | B | B | C | B | E | C | B | B |
| OPERADOR DE MÁQUINA | | B | C | U | B | B | E | B | B |
| HORÁRIO | | 7:40 | 8:20 | 8:50 | 9:30 | 10:15 | 10:45 | 11:10 | 11:45 |
| DIA | | 07/fev | | | | | | | |
| OPERADOR DE MÁQUINA | | B | B | V | B | B | C | E | B |
| OPERADOR DE MÁQUINA | | E | B | C | B | C | B | E | B |
| OPERADOR DE MÁQUINA | | B | B | V | B | B | B | D | V |
| HORÁRIO | | 7:15 | 7:40 | 8:15 | 8:40 | 9:30 | 10:05 | 10:50 | 11:20 |
| DIA | | 08/fev | | | | | | | |
| OPERADOR DE MÁQUINA | | V | B | E | B | B | B | C | B |
| OPERADOR DE MÁQUINA | | B | E | B | D | D | B | B | B |
| OPERADOR DE MÁQUINA | | B | B | U | B | U | E | F | D |
| HORÁRIO | | 7:20 | 7:50 | 8:15 | 8:50 | 9:20 | 9:50 | 10:20 | 10:50 |
| DIA | | 13/fev | | | | | | | |
| OPERADOR DE MÁQUINA | | B | C | B | B | B | D | C | B |
| OPERADOR DE MÁQUINA | | B | C | C | B | C | B | B | C |
| OPERADOR DE MÁQUINA | | B | B | B | D | V | B | B | B |
| HORÁRIO | | 7:20 | 7:50 | 8:30 | 9:10 | 9:50 | 10:25 | 10:50 | 11:20 |
| DIA | | 14/fev | | | | | | | |
| OPERADOR DE MÁQUINA | | B | C | B | C | J | B | B | B |
| OPERADOR DE MÁQUINA | | B | B | B | C | E | U | B | C |
| OPERADOR DE MÁQUINA | | B | D | B | B | H | B | B | U |
| HORÁRIO | | 7:15 | 7:42 | 8:00 | 8:28 | 9:20 | 9:50 | 10:10 | 10:50 |
| DIA | | 15/fev | | | | | | | |
| OPERADOR DE MÁQUINA | | I | B | F | B | B | B | C | B |
| OPERADOR DE MÁQUINA | | I | B | E | B | U | G | V | C |
| OPERADOR DE MÁQUINA | | U | H | H | H | U | H | H | C |
| HORÁRIO | | 7:15 | 7:40 | 8:10 | 8:35 | 9:10 | 9:45 | 10:15 | 10:50 |
| DIA | | 18/fev | | | | | | | |
| OPERADOR DE MÁQUINA | | F | U | B | B | B | B | B | U |
| OPERADOR DE MÁQUINA | | U | D | I | C | B | B | D | U |
| OPERADOR DE MÁQUINA | | U | H | C | C | H | C | B | H |
| HORÁRIO | | 7:15 | 7:45 | 8:15 | 8:45 | 9:20 | 9:50 | 10:20 | 10:50 |
| DIA | | 19/fev | | | | | | | |
| OPERADOR DE MÁQUINA | | C | V | C | I | B | B | U | B |
| OPERADOR DE MÁQUINA | | X | E | E | C | U | X | E | D |
| OPERADOR DE MÁQUINA | | T | T | T | T | T | T | T | T |
| HORÁRIO | | 7:25 | 7:55 | 8:20 | 8:45 | 9:15 | 9:40 | 10:10 | 10:35 |
| DIA | | 20/fev | | | | | | | |

Fonte: Própria Autora (2013)

Quadro 5 – Amostras coletadas na seção Koradi

| FUNÇÃO Preparador / Operador de Máquina | SEÇÃO KORADI | | | | | PERÍODO 01 até 20-02-2013 | | |
|---|-----------------|-------|-------|-------|-------|------------------------------|-------|-------|
| | FUNÇÃO | | | | | | | |
| | AVALIAÇÃO | | | | | | | |
| PREPARADOR DE MÁQ. | D | L | L | U | D | X | L | X |
| PREPARADOR/ OP. DE MÁQ. | D | L | L | U | D | X | G | U |
| OPERADOR DE MÁQ. | O | O | O | O | O | O | O | O |
| OPERADOR DE MÁQ. | O | O | L | O | O | O | O | O |
| OPERADOR DE MÁQ. | O | O | O | O | O | G | O | O |
| HORARIO - 01/02/2013 | 07:30 | 08:05 | 08:40 | 09:15 | 09:40 | 10:10 | 10:45 | 11:20 |
| PREPARADOR DE MÁQ. | L | L | X | G | L | X | L | D |
| PREPARADOR/ OP. DE MÁQ. | L | L | L | L | U | L | U | D |
| OPERADOR DE MÁQ. | O | O | O | E | O | O | O | O |
| OPERADOR DE MÁQ. | O | X | O | O | L | O | O | L |
| OPERADOR DE MÁQ. | V | O | O | V | O | L | O | O |
| HORARIO - 04/02/2013 | 07:15 | 07:50 | 08:30 | 09:10 | 09:55 | 10:35 | 11:10 | 11:40 |
| PREPARADOR DE MÁQ. | V | U | L | L | V | G | V | M |
| PREPARADOR/ OP. DE MÁQ. | O | O | O | L | L | M | V | L |
| OPERADOR DE MÁQ. | U | G | E | J | X | K | V | K |
| OPERADOR DE MÁQ. | L | O | O | O | V | O | O | L |
| OPERADOR DE MÁQ. | L | O | L | O | O | O | O | O |
| HORARIO - 05/02/2013 | 07:25 | 07:55 | 08:25 | 08:45 | 09:15 | 09:50 | 10:30 | 11:10 |
| PREPARADOR DE MÁQ. | L | X | U | D | V | U | V | D |
| PREPARADOR/ OP. DE MÁQ. | L | L | L | U | U | U | D | V |
| OPERADOR DE MÁQ. | G | V | O | O | O | O | O | O |
| OPERADOR DE MÁQ. | O | U | O | V | V | O | O | V |
| OPERADOR DE MÁQ. | O | O | O | U | O | X | O | O |
| HORARIO - 07/02/2013 | 07:40 | 08:20 | 08:50 | 09:30 | 10:15 | 10:45 | 11:10 | 11:45 |
| PREPARADOR DE MÁQ. | G | L | L | E | L | U | U | D |
| PREPARADOR/ OP. DE MÁQ. | L | O | O | O | O | O | U | M |
| OPERADOR DE MÁQ. | L | O | O | O | L | L | O | K |
| OPERADOR DE MÁQ. | L | O | V | L | O | O | O | E |
| OPERADOR DE MÁQ. | U | O | O | O | O | O | O | O |
| HORARIO - 08/02/2013 | 07:15 | 07:40 | 08:15 | 08:40 | 09:30 | 10:05 | 10:50 | 11:20 |
| PREPARADOR DE MÁQ. | X | L | G | L | L | M | D | M |
| PREPARADOR/ OP. DE MÁQ. | O | O | D | D | D | M | X | V |
| OPERADOR DE MÁQ. | G | L | E | X | V | L | X | J |
| OPERADOR DE MÁQ. | O | O | O | L | L | O | O | O |
| OPERADOR DE MÁQ. | K | K | K | K | J | U | U | K |
| HORARIO - 13/02/2013 | 07:20 | 07:50 | 08:15 | 08:50 | 09:20 | 09:50 | 10:20 | 10:50 |
| PREPARADOR DE MÁQ. | M | D | D | D | L | L | X | M |
| PREPARADOR/ OP. DE MÁQ. | L | L | O | V | V | M | D | L |
| OPERADOR DE MÁQ. | O | O | F | O | O | O | O | O |
| OPERADOR DE MÁQ. | L | O | O | O | O | O | V | O |
| OPERADOR DE MÁQ. | V | V | V | G | V | K | K | U |
| HORARIO - 14/02/2013 | 07:20 | 07:50 | 08:30 | 09:10 | 09:50 | 10:25 | 10:50 | 11:20 |
| PREPARADOR DE MÁQ. | L | L | D | U | L | U | U | L |
| PREPARADOR/ OP. DE MÁQ. | X | L | X | O | O | O | U | G |
| OPERADOR DE MÁQ. | O | O | O | O | O | O | E | O |
| OPERADOR DE MÁQ. | L | L | L | X | K | K | K | K |
| OPERADOR DE MÁQ. | K | K | U | U | V | F | K | U |
| HORARIO - 15/02/2013 | 07:15 | 07:42 | 08:00 | 08:28 | 09:20 | 09:50 | 10:10 | 10:50 |
| PREPARADOR DE MÁQ. | M | V | G | L | L | L | L | L |
| PREPARADOR/ OP. DE MÁQ. | G | F | L | L | L | U | L | O |
| OPERADOR DE MÁQ. | O | O | F | K | X | O | O | O |
| OPERADOR DE MÁQ. | G | O | O | X | O | O | O | L |
| OPERADOR DE MÁQ. | K | K | K | K | V | U | K | K |
| HORARIO - 18/02/2013 | 07:15 | 07:40 | 08:10 | 08:35 | 09:10 | 09:45 | 10:15 | 10:50 |
| PREPARADOR DE MÁQ. | U | U | L | U | L | L | L | D |
| PREPARADOR/ OP. DE MÁQ. | L | O | O | O | D | M | D | L |
| OPERADOR DE MÁQ. | J | K | K | K | K | K | K | K |
| OPERADOR DE MÁQ. | L | O | O | O | O | O | O | O |
| OPERADOR DE MÁQ. | U | U | U | K | K | U | K | K |
| HORARIO - 19/02/2013 | 07:15 | 07:45 | 08:15 | 08:45 | 09:20 | 09:50 | 10:20 | 10:50 |
| PREPARADOR DE MÁQ. | X | D | L | X | L | D | X | G |
| PREPARADOR/ OP. DE MÁQ. | X | O | O | U | O | V | L | L |
| OPERADOR DE MÁQ. | O | O | O | U | O | V | J | O |
| OPERADOR DE MÁQ. | O | J | O | O | O | O | O | O |
| OPERADOR DE MÁQ. | V | K | X | K | F | K | K | X |
| HORARIO - 20/02/2013 | 07:25 | 07:55 | 08:20 | 08:45 | 09:15 | 09:40 | 10:10 | 10:35 |

Fonte: Própria Autora (2013)

Quadro 6 – Amostras coletadas na seção Rebite e Mola

| SEÇÃO REBITE / MOLA | | | | | PERÍODO 01 até 20-02-2013 | | | |
|----------------------------------|--|-------|-------|-------|------------------------------|-------|-------|-------|
| TRABALHO PRIMÁRIO B.1; B.2; C | TRABALHO SECUNDÁRIO D.1; D.2; F; G; L.1; L.2; M; Q; J | | | | NÃO TRABALHO T ; U; V; X | | | |
| FUNÇÃO | AVALIAÇÃO | | | | | | | |
| OPERADOR DE MÁQUINA | D.1 | D.1 | L.2 | G | L.2 | L.2 | V | V |
| OPERADOR DE MÁQUINA | F | B.2 | C | B.2 | C | F | L.2 | L.2 |
| HORÁRIO | 07:30 | 08:05 | 08:40 | 09:15 | 09:40 | 10:10 | 10:45 | 11:20 |
| DIA | 01/fev | | | | | | | |
| OPERADOR DE MÁQUINA | D.1 | D.1 | D.1 | D.2 | D.2 | L.2 | U | V |
| OPERADOR DE MÁQUINA | L.2 | L.2 | B.2 | Q | F | X | B.2 | B.2 |
| HORÁRIO | 07:15 | 07:50 | 08:30 | 09:10 | 09:55 | 10:35 | 11:10 | 11:40 |
| DIA | 04/fev | | | | | | | |
| OPERADOR DE MÁQUINA | U | X | V | D.1 | D.1 | D.1 | D.1 | X |
| OPERADOR DE MÁQUINA | U | U | L.2 | B.2 | L.2 | L.2 | B.2 | B.2 |
| HORÁRIO | 07:25 | 07:55 | 08:25 | 08:45 | 09:15 | 09:50 | 10:30 | 11:10 |
| DIA | 05/fev | | | | | | | |
| OPERADOR DE MÁQUINA | L.1 | B.1 | Q | Q | Q | B.1 | V | U |
| OPERADOR DE MÁQUINA | V | U | X | U | L.2 | L.2 | B.2 | L.2 |
| HORÁRIO | 07:40 | 08:20 | 08:50 | 09:30 | 10:15 | 10:45 | 11:10 | 11:45 |
| DIA | 07/fev | | | | | | | |
| OPERADOR DE MÁQUINA | Q | Q | X | B.2 | V | U | Q | V |
| OPERADOR DE MÁQUINA | U | C | X | U | L.2 | U | B.2 | B.2 |
| HORÁRIO | 07:15 | 07:40 | 08:15 | 08:40 | 09:30 | 10:05 | 10:50 | 11:20 |
| DIA | 08/fev | | | | | | | |
| OPERADOR DE MÁQUINA | U | V | V | X | V | U | V | V |
| OPERADOR DE MÁQUINA | L.2 | B.2 | X | C | B.2 | Q | Q | B.2 |
| HORÁRIO | 07:20 | 07:50 | 08:15 | 08:50 | 09:20 | 09:50 | 10:20 | 10:50 |
| DIA | 13/fev | | | | | | | |
| OPERADOR DE MÁQUINA | X | V | L.2 | L.2 | L.2 | L.2 | V | V |
| OPERADOR DE MÁQUINA | L.2 | L.2 | U | J | F | V | B.2 | B.2 |
| HORÁRIO | 07:20 | 07:50 | 08:30 | 09:10 | 09:50 | 10:25 | 10:50 | 11:20 |
| DIA | 14/fev | | | | | | | |
| OPERADOR DE MÁQUINA | V | V | U | B.1 | X | V | V | V |
| OPERADOR DE MÁQUINA | M | B.2 | B.2 | X | B.2 | F | L.2 | X |
| HORÁRIO | 07:15 | 07:42 | 08:00 | 08:28 | 09:20 | 09:50 | 10:10 | 10:50 |
| DIA | 15/fev | | | | | | | |
| OPERADOR DE MÁQUINA | M | U | U | Q | Q | U | V | V |
| OPERADOR DE MÁQUINA | G | X | B.2 | L.2 | L.2 | B.2 | X | B.2 |
| HORÁRIO | 07:15 | 07:40 | 08:10 | 08:35 | 09:10 | 09:45 | 10:15 | 10:50 |
| DIA | 18/fev | | | | | | | |
| OPERADOR DE MÁQUINA | U | L.2 | B.2 | B.2 | U | B.2 | B.2 | V |
| OPERADOR DE MÁQUINA | T | T | T | T | T | T | T | T |
| HORÁRIO | 07:15 | 07:45 | 08:15 | 08:45 | 09:20 | 09:50 | 10:20 | 10:50 |
| DIA | 19/fev | | | | | | | |
| OPERADOR DE MÁQUINA | G | Q | Q | Q | V | V | V | V |
| OPERADOR DE MÁQUINA | U | B.2 | B.2 | X | B.2 | B.2 | X | B.2 |
| HORÁRIO | 07:25 | 07:55 | 08:20 | 08:45 | 09:15 | 09:40 | 10:10 | 10:35 |
| DIA | 20/fev | | | | | | | |

Fonte: Própria Autora (2013)

Inicialmente, foi realizada a tabulação dos dados, com o objetivo de mostrar a classificação das atividades, a quantidade de amostras realizadas e a porcentagem para cada atividade, conforme mostram os Quadros 7, 8 e 9.

Quadro 7 – Resultado global da seção Megomat

| MEGOMAT | | |
|------------------------------------|-----------------|-------------|
| Atividade Primária | Amostras | % |
| B Observando Máquina | 125 | 47% |
| C Retirando Material Pronto | 28 | 11% |
| E Trocando Bobina | 23 | 9% |
| H Fio Terra | 13 | 5% |
| I Trocando Aplicador | 4 | 2% |
| Atividade Primária | 193 | 73% |
| Atividade Secundária | Amostras | % |
| D Consertando Máquina | 23 | 9% |
| F Transportando Material | 4 | 2% |
| G Limpando E. de Trabalho | 3 | 1% |
| J Outros | 2 | 1% |
| Atividade Secundária | 32 | 12% |
| Não-trabalho | Amostras | % |
| U Conversando | 17 | 6% |
| V Ausente | 9 | 3% |
| T Faltou | 8 | 3% |
| X Andando | 5 | 2% |
| Não-trabalho | 39 | 15% |
| TOTAL | 264 | 100% |

Fonte: Própria Autora (2013)

Quadro 8 – Resultado global da seção

Koradi

| KORADI | | |
|--------------------------------|------------|-------------|
| Atividade Primária | Amostras | % |
| L Preparando/Ajustando Máquina | 83 | 19% |
| O Operando Bobina | 157 | 36% |
| K Dobrando Fio Terra | 39 | 9% |
| E Trocando Bobina | 7 | 2% |
| Atividade Primária | 286 | 65% |
| Atividade Secundária | Amostras | % |
| D Consertando Máquina | 24 | 5% |
| G Limpando E. de Trabalho | 15 | 3% |
| M Pegando Ferramenta/Estampo | 11 | 3% |
| F Transportando Material | 5 | 1% |
| J Outros | 4 | 1% |
| Atividade Secundária | 59 | 13% |
| Não-trabalho | Amostras | % |
| U Conversando | 39 | 9% |
| X Andando | 25 | 6% |
| V Ausente | 31 | 7% |
| Não-trabalho | 95 | 22% |
| TOTAL | 440 | 100% |

Fonte: Própria Autora (2013)

Quadro 9 – Resultado global da seção

Rebite e Mola

| REBITE E MOLA | | |
|--------------------------------|------------|-------------|
| Atividade Primária | Amostras | % |
| B.2 Observando Máq. Mola | 32 | 18% |
| C Retirando Rebite | 4 | 2% |
| B.1 Observando Máq. Rebite | 3 | 2% |
| Q Medindo Mola | 14 | 8% |
| L.1 Regulando Máq. Rebite | 1 | 1% |
| Atividade Primária | 54 | 31% |
| Atividade Secundária | Amostras | % |
| L.2 Regulando Máq. Mola | 26 | 15% |
| D.1 Consertando Máquina Rebite | 9 | 5% |
| F Transportando Material | 5 | 3% |
| G Limpando E. de Trabalho | 3 | 2% |
| D.2 Consertando Máq. Mola | 2 | 1% |
| M Pegando Ferramenta | 2 | 1% |
| J Outros | 1 | 1% |
| Atividade Secundária | 48 | 27% |
| Não-trabalho | Amostras | % |
| V Ausente | 29 | 16% |
| U Conversando | 21 | 12% |
| X Andando | 16 | 9% |
| T Falta | 8 | 5% |
| Não-trabalho | 74 | 42% |
| TOTAL | 176 | 100% |

Diante destes quadros, é possível visualizar as quantidades, os percentuais e quais são as atividades primárias e secundárias e não-trabalho. Foram tabulados a partir dos dados coletados através da aplicação da técnica de Amostragem.

O número de observações foi calculado com base na Equação 01 (pág. 23), utilizando um grau de confiança de 95%, com uma precisão igual a 10%, e a

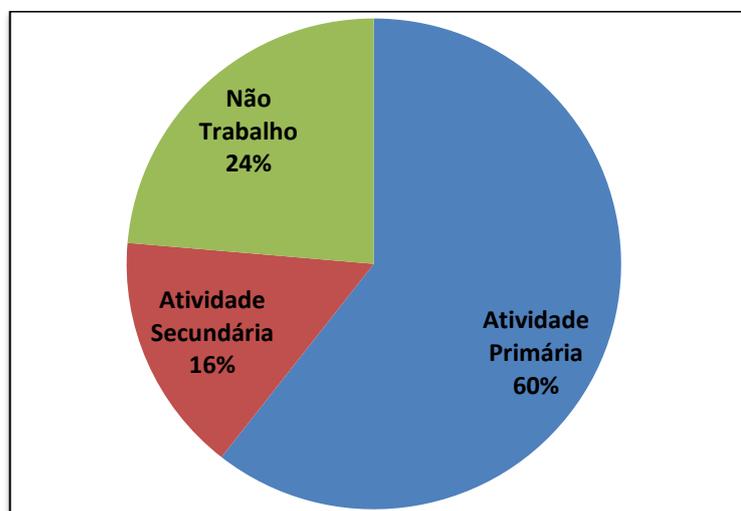
atividade menos frequente escolhida de cada seção foi a letra J(outros). Na seção Megomat, o número de observações calculado foi de 50.323 observações, na seção Koradi foi 41.873 observações e na seção Rebite e Mola foi 67.250 observações, tornando inviável a sua coleta para este trabalho.

Neste estudo, foi realizado um total de 880 observações. Para calcular o grau de confiança, utilizou-se a precisão igual a 10% e a proporção foi calculado a partir do somatório das letras J(outros), o grau de confiança obtido foi de 21,28%. Nessas condições para que o grau de confiança atingisse 95%, deveria ter realizado 47.938 amostras.

4.3 Aplicação das Ferramentas da Qualidade

Com o objetivo de melhor ilustrar os resultados obtidos, o Gráfico 2 foi elaborado para apresentar o percentual global das atividades primárias, secundárias e não-trabalho, correspondentes às seções do setor Estamparia.

Gráfico 2 – Percentual global das seções

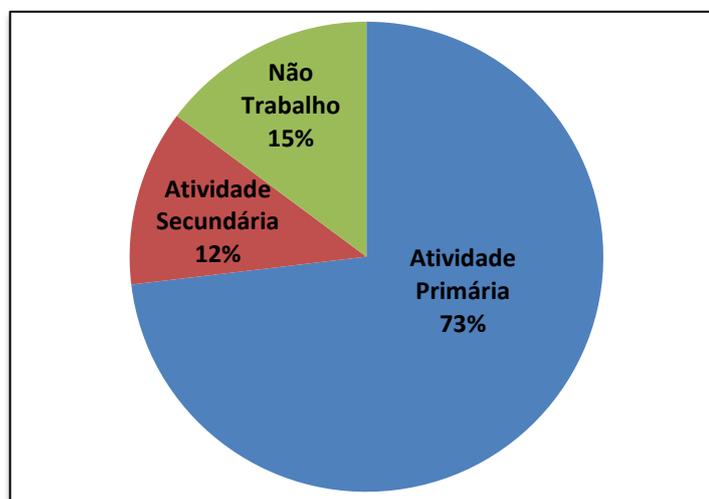


Fonte: Própria Autora (2013)

O maior percentual consiste na atividade primária, com uma percentagem correspondente a 60%; a atividade secundária tem um percentual de 16% e o não-trabalho tem um percentual de 24%. Nota-se que, somando as percentagens da atividade secundária com o não-trabalho, tem-se um valor de 40%, correspondendo

a 3,5 horas de atividades improdutivas em cada dia de trabalho, sendo que a empresa trabalha 8,8 horas por dia.

Gráfico 3 – Percentual global da seção Megomat



Fonte: Própria Autora (2013)

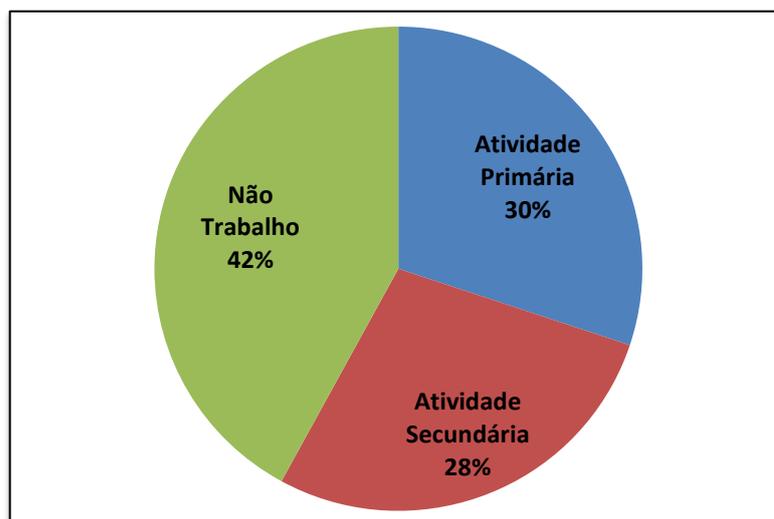
Na seção Megomat, há uma percentagem de 73% representando a atividade primária, 12% representando a atividade secundária e 15% representando o não-trabalho. Em relação às outras seções, a Megomat é a que possui a percentagem maior para a atividade primária e o menor percentual para o trabalho secundário e não-trabalho. Isso demonstra que 73% das atividades realizadas por este setor são atividades produtivas, ou seja, agrega valor ao produto final, conforme Gráfico 3.

Para Toledo (2007), o percentual de 73% de atividade produtiva, é considerado razoável, por ser um setor de produção, onde não tem o controle dos funcionários.

Gráfico 4 – Percentual global da seção Koradi

Fonte: Própria Autora (2013)

A Koradi, representada pelo Gráfico 4, tem sua percentagem maior na atividade primária, com um valor de 65%, restando 13% para atividades secundárias e 22% para atividades consideradas não-trabalho. Isso leva à conclusão de que, nesta seção, eles ficam sem trabalhar 1,94 horas por dia, sendo que a empresa trabalha 8,8 horas por dia.

Gráfico 5 – Percentual global da seção Rebite e Mola

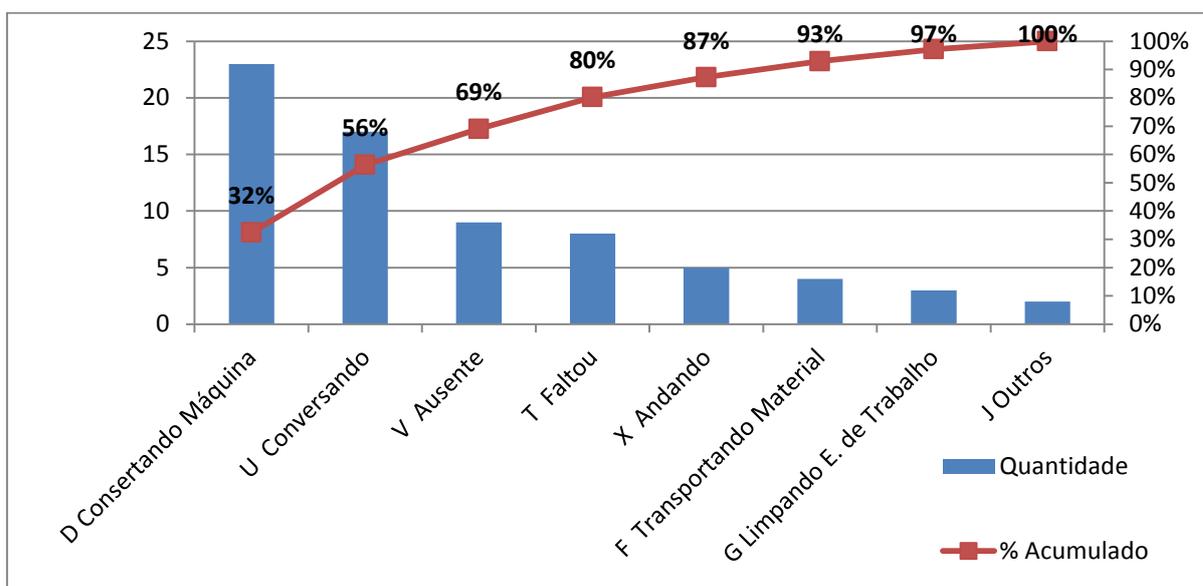
Fonte: Própria Autora (2013)

Conforme o Gráfico 5, o maior percentual consiste no não-trabalho, com uma percentagem de 42%; a atividade secundária é de 28% e a atividade primária de 30%. Nota-se que, somando as percentagens de não-trabalho com a atividade

secundária, tem-se um valor de 70%, ou seja, 70% de atividade improdutiva e atividade de segunda importância.

Após ter demonstrado as percentagens de atividades primárias, secundárias e não-trabalho, foram elaborados os gráficos de Pareto, para que pudessem demonstrar, por ordem de importância, as principais causas da execução de atividades secundárias e não-trabalho, ocorridas nas seções.

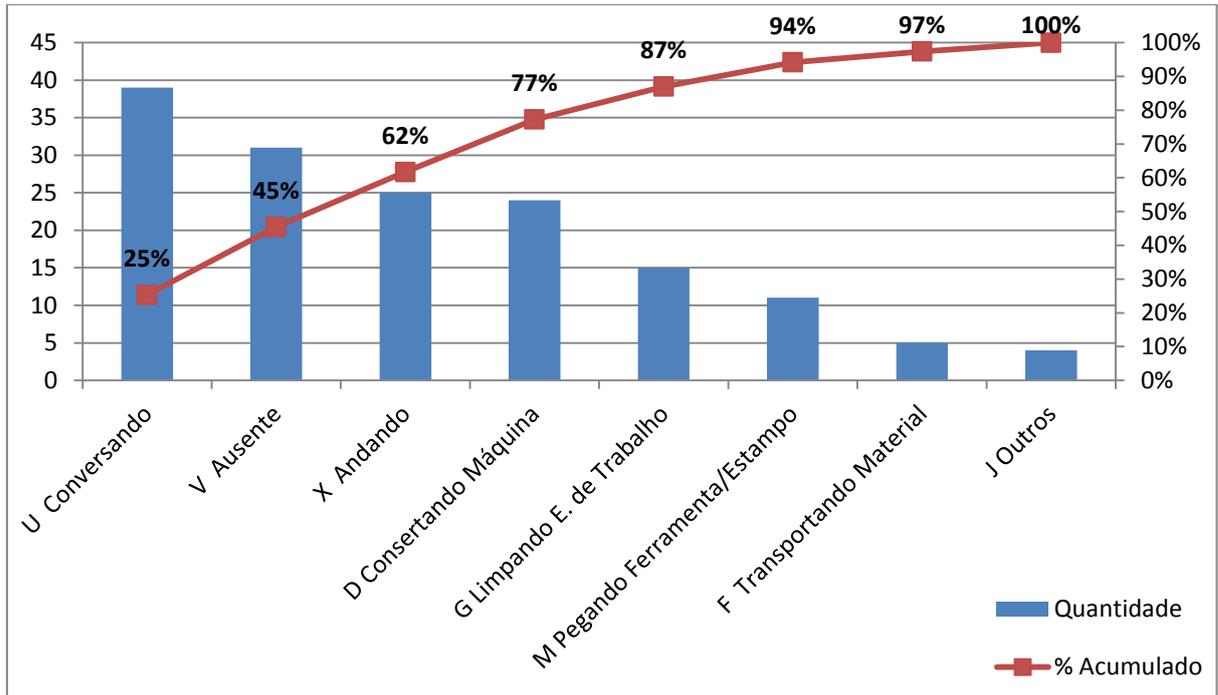
Gráfico 6 – Gráfico de Pareto da seção Megomat



Fonte: Própria Autora (2013)

Como visto no Gráfico 6, os principais problemas percebidos no período da análise foram: consertando máquina, conversando no local de trabalho e ausente do local de trabalho, somando 69% dos problemas priorizados. Vale ressaltar que o elevado índice da causa “falta” foi devido ao funcionário estar doente.

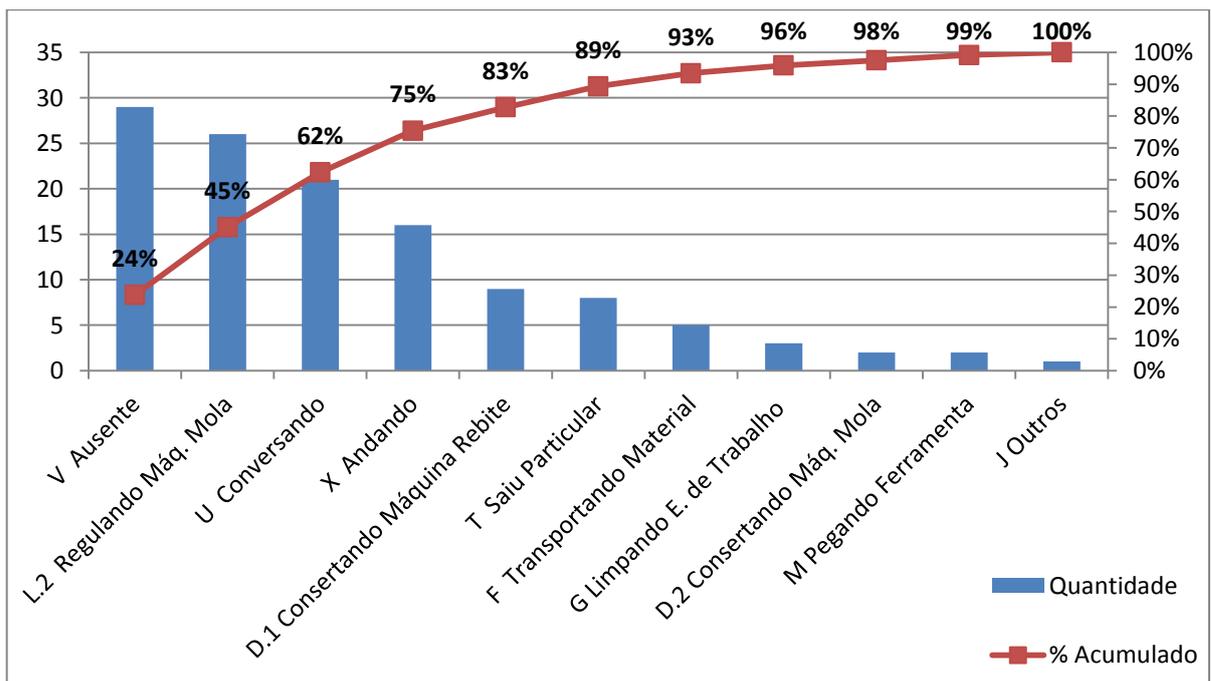
Gráfico 7 – Gráfico de Pareto da seção Koradi



Fonte: Própria Autora (2013)

O Pareto da seção Koradi, observado no Gráfico 7, mostra as causas priorizadas como: conversando e andando no local de trabalho, ausente do posto de trabalho e consertando máquina, somando 77% dos problemas priorizados.

Gráfico 8 – Gráfico de Pareto das seções Rebite e Mola

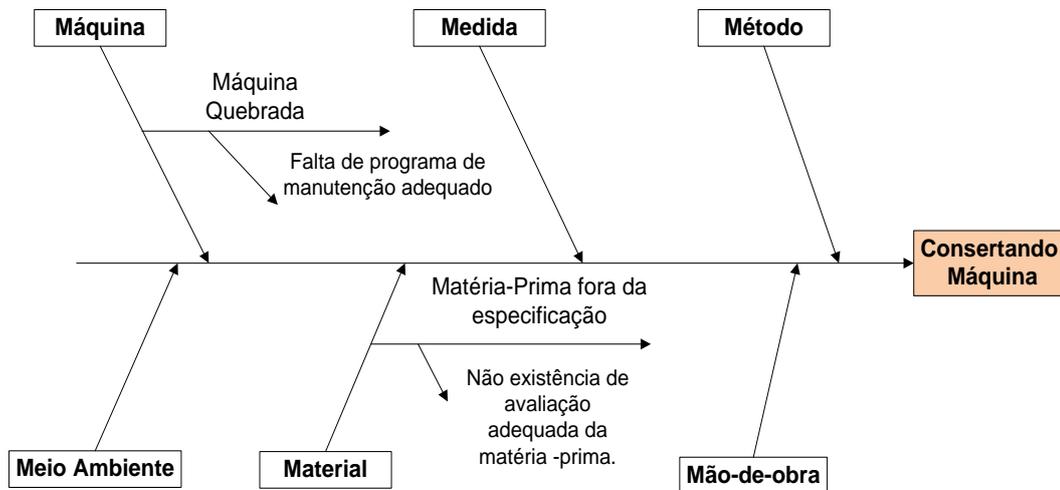


Fonte: Própria Autora (2013)

O Gráfico 8 apresenta o Pareto das seções Rebite e Mola, onde as causas priorizadas foram: ausência do local de trabalho, regular máquina Mola, conversar e andar no posto de trabalho, somando 75% dos problemas priorizados.

Depois de identificados os principais problemas, foi utilizado o diagrama de causa e efeito, para identificar a causa-raiz do problema. A Figura 16 refere-se às seções Koradi e Megomat, com o efeito “conserto de máquina”.

Figura 16 – Análise das causas para consertar máquina da Koradi e Megomat



Fonte: Própria Autora (2013)

O conserto das máquinas ocorre com maior frequência nas seções Koradi e Megomat, devido às causas como: máquina quebrada e matéria-prima fora da especificação.

Há uma grande ocorrência de máquinas quebradas no setor em estudo, isso por conta da falta de programação de manutenção, seja ela preventiva, preditiva ou manutenção produtiva total. A empresa de duchas não se preocupa com o alto índice de quebras ocorrente, pois para a mesma o que realmente importa é que a máquina esteja em funcionamento, mesmo que ocorram muitas quebras.

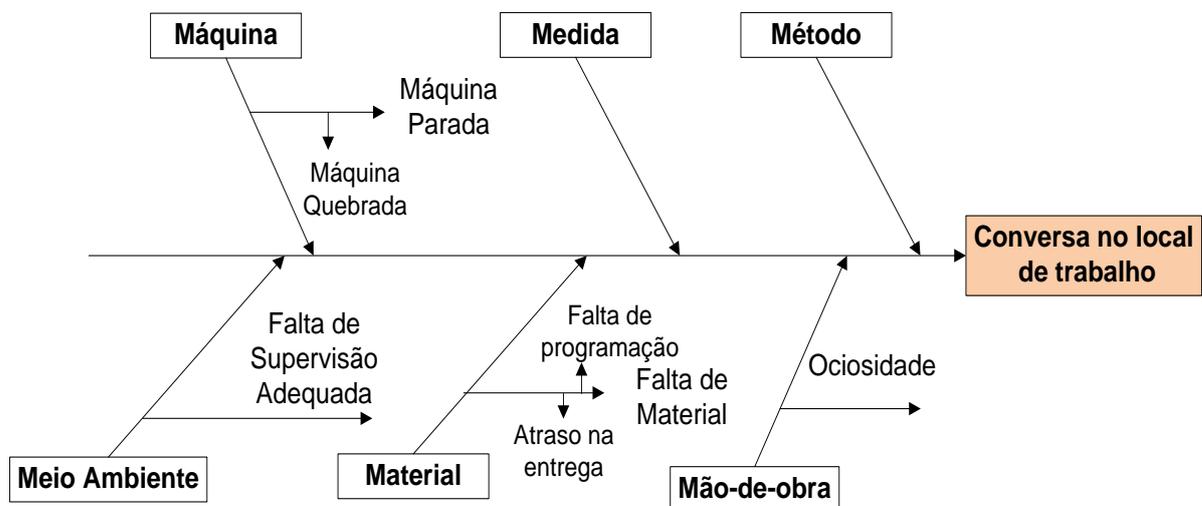
Atualmente, o tipo de manutenção utilizada pela empresa é a corretiva, ou seja, só há o conserto da máquina quando a mesma quebra. Isso faz com que a máquina deixe de produzir para ser consertada. Percebe-se que é uma característica de todos os setores da empresa.

Quando a matéria-prima inserida na máquina está fora da especificação, pode ou não causar danos em peças da máquina. A ocorrência de entrada de

matéria-prima fora da especificação é frequente, já que a empresa recebe o material fora do padrão estipulado e, mesmo assim, não o devolve, fazendo com que o fornecedor continue enviando um material com baixa qualidade.

A Figura 17 refere-se às seções Megomat, Koradi, Rebite e Mola, com o efeito “conversa no local de trabalho”.

Figura 17 – Análise das causas para conversa nas seções Megomat, Koradi, Rebite e Mola



Fonte: Própria Autora (2013)

A conversa no local de trabalho ocorre na Megomat, Koradi, Rebite e Mola. Percebe-se, através da análise, que as principais causas para o efeito de conversa no local de trabalho são as seguintes: ociosidade, máquina parada e falta de supervisão adequada.

Em relação à utilização da mão de obra, existe uma ociosidade na atividade observando máquina, já que esta atividade consiste em apenas observar a produção da máquina e isso faz com que os funcionários fiquem com o tempo ocioso e conversem.

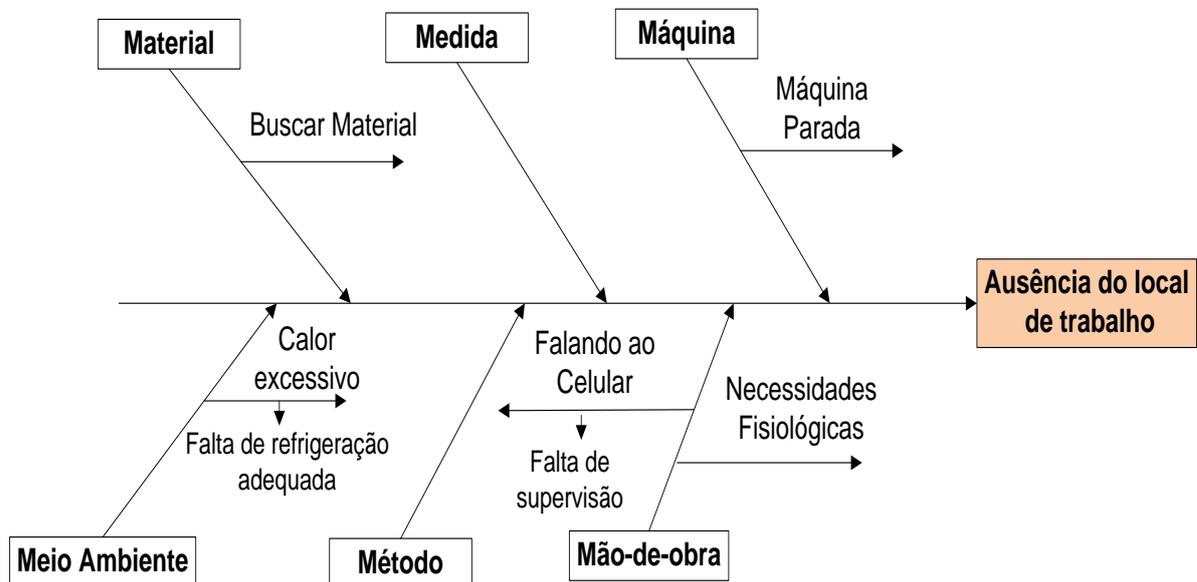
A falta de materiais, é causada pelo atraso na entrega ou pela falta programação de produção adequada. Quanto ao atraso, ocorre devido à grande parte dos materiais serem adquiridos no Estado de São Paulo, e a falta de programação existe por conta das mudanças constantes na produção diária, gerando assim sérios problemas para manter uma programação eficaz.

As máquinas quando quebram, ficam paradas e os funcionários vão conversar. É preciso que ocorra uma programação de manutenção das máquinas para evitar que elas quebrem.

A falta de supervisão está relacionada à má distribuição dos funcionários, à falta de acompanhamento diário e a falta de reunião com os mesmos.

A Figura 18 refere-se às seções Megomat, Koradi, Rebite e Mola, com o efeito “ausência do local de trabalho”.

Figura 18 – Análise das causas para ausência na Megomat, Koradi, Rebite e Mola



Fonte: Própria Autora (2013)

A ausência do local de trabalho ocorre na Megomat, Koradi, Rebite e Mola, e acontece devido às causas que foram identificadas: buscar material, calor excessivo, falar ao celular, necessidades fisiológicas e máquina parada.

Na seção Megomat, o material está alocado a dezessete metros do posto de trabalho, fazendo com que os funcionários se desloquem para buscar o material em média quatro vezes por dia, ocasionando a ausência no seu posto de trabalho.

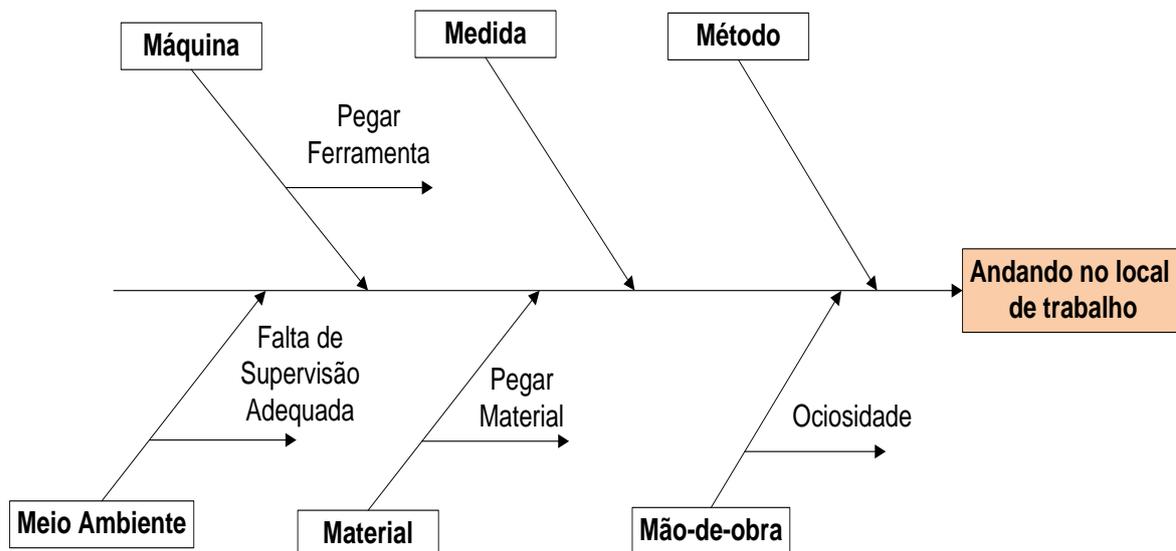
Em relação ao calor excessivo, o mesmo é ocorrente nas seções Koradi, Rebite e Mola, fazendo com que os funcionários saiam do setor para refrescar-se em locais arejados. Esse calor é decorrente da falta de refrigeração adequada no setor.

Nas necessidades fisiológicas, é considerável que seja 5% do seu dia para isso, porém os funcionários vão para o banheiro e ficam ao celular e, em alguns casos, os funcionários utilizam o celular no setor. Isso ocorre por conta da falta de supervisão.

A máquina parada na seção Rebite é ocasionada pela quebra da mesma, fazendo com que o operador se desloque até a ferramentaria (produz e reforma estampos, moldes e algumas peças das máquinas) para solicitar ou buscar peças para a máquina, ocasionando a ausência do mesmo no setor de trabalho.

A Figura 19 retrata a seção Koradi, Rebite e Mola, com o efeito “andando no setor”.

Figura 19 – Análise das causas para andando na Koradi, Rebite e Mola



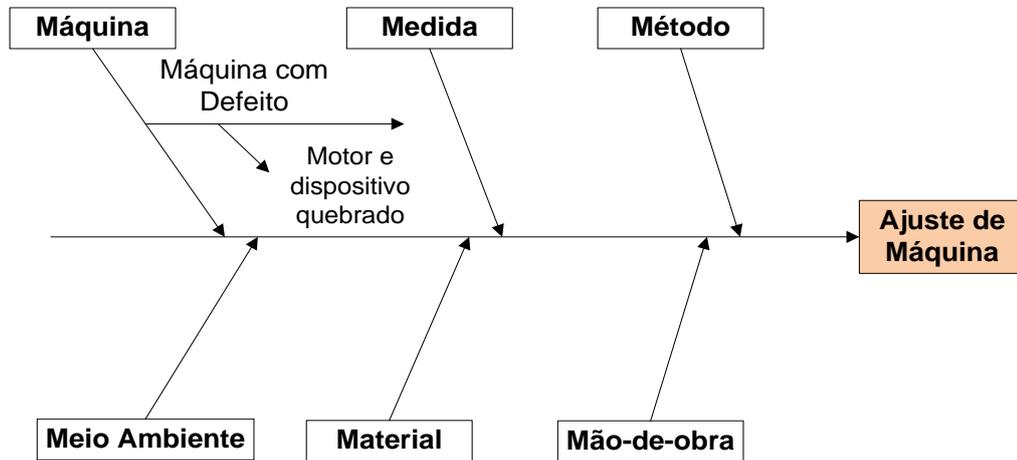
Fonte: Própria Autora (2013)

Nas seções Koradi, Rebite e Mola, as principais causas de “funcionário andando no local de trabalho” consistem em: pegar material ou ferramenta, falta de supervisão adequada e ociosidade. Na seção Koradi existe um alto índice de deslocamento para pegar ferramentas, pois precisam delas para ajustar as máquinas.

A matéria-prima utilizada por todas as seções fica em um local do setor, onde, de acordo com a necessidade, cada um vai buscar o material. Alguns funcionários ficam dispersos e andando no setor sem necessidade; isso ocorre pela falta de supervisão, que é visível no setor.

A Figura 20 refere-se à seção Mola, com o efeito “ajuste da máquina Mola”.

Figura 20 – Análise das causas para ajuste máquina da seção Mola



Fonte: Própria Autora (2013)

O ajuste da máquina na seção Mola tem um alto índice devido ao motor e ao dispositivo estarem quebrados; eles controlam a quantidade de fio que é deslocado para a máquina. Isso faz com que o operador faça esse ajuste manualmente, tendo que levantar-se do seu posto para realizar o trabalho.

4.4 Sugestões de Melhoria

Depois de analisadas as causas, foram criadas ações de melhorias para resolver ou minimizar os problemas priorizados, com o objetivo de diminuir ou eliminar as atividades secundárias e o não-trabalho e, com isso, reduzir as perdas do processo produtivo das seções da Estamparia. O Quadro 10 apresenta as ações de melhoria propostas, utilizando o 5W1H.

Quadro 10 – Ações de melhoria com o Plano 5W1H

| What- O que | Why- Por que | Where- Onde | When- Quando | Who- Quem | How- Como |
|--|---|---------------------------------|-------------------------|---------------------------------------|---|
| Criar um plano de avaliação dos fornecedores. | Para evitar o recebimento de materiais fora da especificação. | Recebimento | 30.11.2013 | Gerente de Qualidade | Elaborando uma avaliação dos fornecedores para avaliar a qualidade dos materiais. |
| Criar um Programa para definir as atividades semanais dos funcionários. | Para evitar / minimizar a ociosidade dos funcionários. | Estamparia | 30.10.2013 | Líder da Estamparia | Programar com o PCP a entrega da programação da produção na sexta-feira de manhã, para a líder fazer a programação das atividades de todos os funcionários. |
| Montar um programa de manutenção. | Para evitar/minimizar as quebras nas máquinas. | Em todos os setores de produção | 30.12.2013 | Gerente Técnico / Gerente de Produção | Elaborar um programa de manutenção para cada tipo de máquina dos setores, mostrando o tipo de manutenção e periodicidade que será realizada. |
| Instalar climatizadores. | Para minimizar o calor excessivo do setor. | Estamparia | 01.12.2013 | Gerente técnico | Instalar os climatizadores necessários para o setor. |

| What- O que | Why- Por que | Where- Onde | When- Quando | Who- Quem | How- Como |
|---|---|------------------------|-------------------------|----------------------|---|
| Unir as ferramentas antes de Iniciar os trabalhos. | Para evitar o deslocamento excessivo ao pegar as ferramentas e as conversas que ocorrem no caminho. | Estamparia | 01.10.2013 | Líder | Analisar o equipamento que será ajustado ou consertado, e identificar quais as ferramentas necessárias. Após isso, unir as ferramentas e realizar o serviço, criando um procedimento padrão para o início das atividades. |
| Criar um plano para funcionários polivalentes. | Para evitar que a máquina fique parada por falta de funcionários. | Estamparia | 30.01.2014 | Gerente técnico | Criando um plano, dividindo em grupos os funcionários junto com os técnicos especializados nos equipamentos, para a capacitação em todas as atividades do setor. |
| Contratar funcionários capacitados para exercer a função de líder. | Porque o líder atual não tem o controle do setor. | Estamparia | 30.11.2013 | Gerente Técnico | Contratando um profissional capacitado. |

| What- O que | Why- Por que | Where- Onde | When- Quando | Who- Quem | How- Como |
|---|--|---------------------------------|-------------------------|----------------------|---|
| Criar rotinas de reuniões semanalmente com funcionários. | Para que exista uma melhor comunicação entre eles e uma organização na realização dos trabalhos. | Em todos os setores | 01.10.2013 | Gerentes e Líderes | Montando um calendário de reuniões para cada setor. |
| Avaliar a política de remuneração. | Para verificar a possibilidade de aumento de remuneração e evitar a desmotivação e reclamações dos funcionários. | Em todos os setores de produção | 30.01.2014 | Gerentes | Avaliando cada funcionário de acordo com a produtividade do mesmo. |

Fonte: Própria Autora (2013)

5 CONCLUSÕES

O estudo de caso, realizado em quatro seções do setor Estamparia da indústria de duchas, foi concretizado a partir da aplicação da ferramenta Amostragem do Trabalho ou *Work Sampling* junto com algumas ferramentas da qualidade, possibilitando a identificação e a análise das atividades produtivas e improdutivas das seções, com rapidez e baixo custo.

As observações foram obtidas em horários aleatórios, durante onze dias de trabalho, no período matutino, foram realizadas 880 observações no total. Lembrando que, não foi possível realizar o número de observações, que foi calculado utilizando o grau de confiança de 95% e a precisão igual a 10% para a atividade menos frequentes, pois tornaria inviável o uso da técnica.

O objetivo da Amostragem do Trabalho é obter os fatos com rapidez, economia, sem utilização de cronômetro, a rotina de trabalho é raramente afetada, pois ao ser utilizada a técnica, os funcionários apenas ficam sendo observados. Seu principal objetivo é reduzir custos, identificando e minimizando o tempo ocioso dos funcionários e das máquinas.

Neste estudo ficou clara a caracterização do setor e de suas seções, sendo realizada através do fluxograma, facilitando assim a visualização das partes que compõem o setor Estamparia e promovendo a demonstração do processo atual do setor.

Através da exposição dos valores em gráficos das atividades primárias, secundárias e o não-trabalho, analisaram-se as percentagens e através de aplicação das ferramentas da qualidade pode-se perceber e identificar os maiores percentuais da realização de atividades secundárias e não-trabalho, como também as suas principais causas e por fim foi elaborado um plano 5W1H com as sugestões de melhorias para o setor em estudo e para outros setores da empresa que estão interligados.

Este método pode ser aplicado em qualquer local que tenha atividades que possam ser observadas, como indústrias de qualquer segmento, em hospitais, em setores administrativos, dentre outros.

REFERÊNCIAS

ARNULPHO, Alves Souza J; et al; **O Uso de Lições Aprendidas como Promotora do Compartilhamento do Conhecimento:** caso estamparia. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2009. Salvador. Anais eletrônicos. Salvador, 2009. Disponível em:
http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2009_TN_STO_091_621_14352.pdf.
Acessado em: 03.03.2013.

AURÉLIO, **Dicionário.** Disponível em:
<http://www.dicionariodoaurelio.com/Estampagem.html>. Acessado em: 03.03.2013.

BARNES, Ralph Mosser. **Estudos de Movimentos e de Tempos:** projeto e medida do trabalho. 6ªed. São Paulo: Blucher, 1977.

BATISTA, Eduardo. U. R. **Guia de orientação para trabalhos de conclusão de curso:** relatórios, artigos e monografias. Aracaju: FANESE, 2013.

CAMPOS, Vicente Falconi. **Controle da Qualidade Total: no estilo japonês.** 8ª ed. Nova Lima - MG: INDG, 2004.

CORRÊA, Henrique L. CORRÊA, Carlos A. **Administração de Produção e Operações:** manufatura e serviços: uma abordagem estratégica. São Paulo: Atlas, 2004.

CORONA. **Foto da Máquina de Rebite.** Disponível em:
<http://corona.com.br/index.php/a-empresa/sobre-a-corona.html>. Acessado em:
15.02.2013.

GABILLAUD, A.M.P. **Método de Análise e Solução de Problemas (Masp):** aplicação na gestão da manutenção de uma rede varejista no estado de Sergipe. Recife. UFPE, 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) Universidade Federal de Pernambuco, 2011.

HORNBURG, SIGFRID; WILL, Delmari Z.; GARGIONI, Paula C. **Introdução da Filosofia de Melhoria Contínua nas Fábricas Através de Eventos Kaizen.** In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2007. Foz do Iguaçu. Anais eletrônicos. Foz do Iguaçu. ENEGEP, 2007. Disponível em:
http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2007_TR570426_9252.pdf. Acessado em: 03.03.2013

KRAJEWSKI, Lee; RITZMAN, Larry; MALHOTRA, Manoj. **Administração da Produção e Operações.** 8ª ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

LAKATOS, E. M; MARCONI, M. A. **Fundamentos de Metodologia Científica.** 6ª ed. São Paulo: Atlas, 2009.

MANHÃES, Nilo R. C.; FREITAS, André L. P. **Emprego de Ferramentas da Qualidade na melhoria dos serviços de infraestrutura de Tecnologia da**

Informação na PETROBRAS. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2005. Porto Alegre. Anais eletrônicos. Porto Alegre, 2005. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2005_Enegep0201_0441.pdf. Acessado em: 05.03.2013

MARSHALL, Júnior Isnard; et al. **Gestão da Qualidade**. 8 ed. Rio de Janeiro: FGV, 2006.

MARTINS, Petrônio G.; LAUGENI, Fernando P. **Administração da Produção**. 2ªed. São Paulo: Saraiva, 2005.

MASCHINENSUCHER, Site de Venda. **Foto da Máquina Koradi**. Disponível em: <http://www.maschinensucher.de/A981124/Draht-Bandbiegemaschine-Koradi-BA-2.html>. Acessado em: 11.06.2013.

MATAJS, Roberto Ramos. **Demanda, Consumo e Custo das Alternativas ao Chuveiro Elétrico: o exemplo do Estado de São Paulo**. 1997. Dissertação (Mestrado em Energia) Universidade de São Paulo. São Paulo. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/86/86131/tde-19012012-100032/pt-br.php>. Acessado em: 18.03.2013.

MIGUEL, Paulo A. **Qualidade: Enfoques e Ferramentas**. São Paulo: Artliber, 2001.

MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da Produção e Operações**. 2ª ed. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

MUTTI, Cristine do Nascimento et al. **Redução do Desperdício em Canteiros de Obras: um estudo para a Grande Florianópolis**. Universidade Federal de Santa Catarina. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 1999. Florianópolis. Anais eletrônicos. Florianópolis, 1999. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP1999_A0283.pdf. Acessado em: 03.03.2013.

PACHECO, Ricardo F.; PAIXÃO, Julliana. **Uma Investigação Sobre o Índice de Perdas de Embalagem em uma Indústria Farmacêutica**. . In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2006. Fortaleza. Anais eletrônicos. Fortaleza, 2006. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2006_TR470325_7088.pdf. Acessado em: 03.03.2013.

ROSA, Rosemeri; ZVIRTES, Leandro. **Estruturação do Gerenciamento e Controle da Qualidade em uma Empresa de Produtos Termoelétricos e Plásticos**. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2007. Foz do Iguaçu. Anais eletrônicos. Foz do Iguaçu, 2007. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2007_TR580440_0246.pdf. Acessado em: 03.03.2013

ROSARIO, Claudio Roberto; et al. **Estudo Comparativo Entre Sistema especialista (se) Probabilístico e não Probabilístico na Gestão de conhecimento: estudo de caso em uma empresa metalúrgica do ramo de**

embalagens metálicas. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2011. Belo Horizonte. Anais eletrônicos. Belo Horizonte: ENEGEP, 2011. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2011_TN_STO_142_900_18232.pdf. Acessado em: 03.03.2013.

SALVES, Déborah. **A diferença entre ducha e chuveiro**. 2011. Disponível em: <http://revista.penseimoveis.com.br/especial/rs/editorial-imoveis/19,480,3324821,Existe-diferenca-entre-ducha-e-chuveiro.html>. Acessado em: 18.03.2013.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção**. 3ª ed. São Paulo: Atlas, 2009.

TAKAHASHI, Y; OSADA, T. **Manutenção Produtiva Total**. 4ª ed. São Paulo: IMAN, 2010.

TOLEDO, Júnior Itys-Fides Bueno. **Cronoanálise: Base da Racionalização**. 16ª ed. São Paulo: OeM, 2004.

TOLEDO, Júnior Itys-Fides Bueno. **Work Sampling: Amostragem do Trabalho**. 6ª ed, São Paulo: OeM, 2007.

TUBINO, Dalvio Ferrari. **Sistemas de Produção: a produtividade no chão de fábrica**. Porto Alegre: Bookman, 1999.

USSUI, Paulo R. S.; ESTORILIO, Carla C. A.; ITAL, Carlos R. N. **Aplicação Dos Métodos Av, Dfma e Fmea de Projeto em um Chuveiro Elétrico de Baixo Custo**. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2010. São Carlos. Anais eletrônicos. São Carlos, 2010. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010_TN_STO_117_766_16864.pdf. Acessado em: 03.03.2013.