

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
FACULDADE DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA
DE PRODUÇÃO

GERÊNCIAMENTO DA PRODUÇÃO: UM ESTUDO SOBRE
REDUÇÃO DE FALHAS UTILIZANDO O MONITORAMENTO
DO PROCESSO PRODUTIVO

HYGGOR DA SILVA MEDEIROS

Manaus
2009

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
FACULDADE DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE
PRODUÇÃO

HYGGOR DA SILVA MEDEIROS

GERÊNCIAMENTO DA PRODUÇÃO: UM ESTUDO SOBRE
REDUÇÃO DE FALHAS UTILIZANDO O MONITORAMENTO
DO PROCESSO PRODUTIVO

Dissertação apresentada ao Programa de Engenharia de Produção, da Faculdade de Tecnologia da Universidade Federal do Amazonas, como requisito necessário para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de produção.

Orientador: Prof^a. Dr^a. Márcia Helena Veleda Moita

Manaus
2009

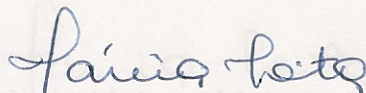
HYGGOR DA SILVA MEDEIROS

GERENCIAMENTO DA PRODUÇÃO: UM ESTUDO SOBRE A
REDUÇÃO DE FALHAS UTILIZANDO O MONITORAMENTO DO
PROCESSO PRODUTIVO

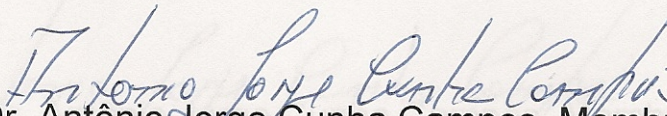
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Amazonas, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção, área de concentração Gestão da Produção.

Aprovada em 29 de setembro de 2009.

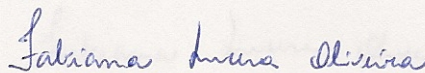
BANCA EXAMINADORA



Profa. Dra. Márcia Helena Veleda Moita, Presidente.
Universidade Federal do Amazonas



Prof. Dr. Antônio Jorge Cunha Campos, Membro
Universidade Federal do Amazonas



Profa. Dra. Fabiana Lucena Oliveira, Membro
Universidade do Estado do Amazonas

A Minha família em especial aos meus pais Higino Sabino de Medeiros e Isabel da Silva Medeiros que tornaram a minha educação uma meta aos meus irmãos Hylker da Silva Medeiros e Hyvanna da Silva Medeiros.

AGRADECIMENTOS

A DEUS pelo dom da vida, que me deu saúde, inteligência, discernimento e determinação.

Aos meus Pais que traçaram um caminho sólido e ético na minha conduta e formação.

A Professora Dr. Márcia Helena Veleda Moita pela seriedade e determinação a frente da coordenação do mestrado em engenharia de produção.

Ao corpo docente do MBA e Mestrado, que no decorrer dos cursos transmitiram conhecimentos éticos e profissionais.

Aos Amigos pelo apoio.

...recuso-me a aceitar a concepção de que, em ciência, existam enunciados que devamos resignadamente aceitar como verdadeiros, simplesmente pela circunstância de não parecer possível, devido a razões lógicas, submetê-los a teste.

POPPER

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - MFR referente ao ano de 2006.....	48
Tabela 2 – MFR referente ao ano de 2007.....	50
Tabela 3 - MFR referente ao ano de 2008.....	53
Tabela 4 - MFR Composto relacionando fabricas e produto no ano de 2006.....	55
Tabela 5 - MFR Composto relacionando fabricas e produto no ano de 2007.....	56
Tabela 6 - MFR Composto relacionando fabricas e novo produto no ano de 2008.....	58
Tabela 7 - MFR Composto relacionando as falhas por área de 2008.....	59
Tabela 8 - Quantidade de produtos 2 produzidos no ano de Fevereiro a Outubro de 2008.....	69
Tabela 9 - Quantidade de produtos X Unidades não produzidas de Fevereiro a Outubro de 2008.	70

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - MFR combinado em 2006 nas fábricas	49
Gráfico 2 - MFR combinado em 2007 nas fábricas	50
Gráfico 3 - MFR combinado em 2008 nas fábricas	54
Gráfico 4 - Comparativo entre fabricas por produto em 2006	55
Gráfico 5 - Comparativo entre fabricas por produto em 2007	57
Gráfico 6 - Comparativo entre fabricas por produto em 2008	58
Gráfico 7 - Análise do MFR por setor média anual de 2008	60
Gráfico 8 - Análise do MFR por setor, evolução mensal ano de 2008	61
Gráfico 9 - Análise do MFR tópico, “Maquinas de teste”	62
Gráfico 10 - Análise do MFR tópico, “Qualidade do material”	63
Gráfico 11 - Análise do MFR tópico, “Aprovado no re-teste”	64
Gráfico 12 - Análise do MFR tópico, “Sendo reparado”	66
Gráfico 13 - Análise do MFR tópico, “Montagem no processo”	67
Gráfico 14 - Análise do MFR tópico, “Soldagem”	68
Gráfico 15 - MFR Mês	69

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Evolução dos paradigmas da manufatura.....	20
Figura 2 - Hierarquia do Processo.....	22
Figura 3 - Chão de Fabrica horizontal versus organização vertical.....	24
Figura 4 - Estrutura do método por que.....	31
Figura 5 - <i>Layout</i> do processo por área.....	34
Figura 6 - <i>Layout</i> do processo por setor e estágio.....	35
Figura 7 - Modelo virtual de uma linha SMD.....	36
Figura 8 - Linha SMD lado A.....	37
Figura 09 – Operação de fabricação.....	39
Figura 10 – Fluxograma de diagnóstico e reparo.....	41
Figura 11 – abrangência do trabalho do técnico líder no processo.....	43

LISTA DE SIGLAS

- MFR - *Manufacturing Failure Rate*
- PDMS - *Production data management system*
- PDRS - *Production data report system*
- PIM - *Pólo Industrial de Manaus*
- SMD - *Surface mount device*
- SMT - *surface mount technology*

RESUMO

O avanço da tecnologia tem feito com que as empresas busquem oferecer produtos com qualidade, pois é notório que produtos sem qualidade interferem diretamente nos resultados finais do processo das empresas, por isso, é essencial que os gestores disponibilizem tempo e recursos para a implantação de melhoria contínua que tem como objetivo principal diminuir as perdas decorrentes de falhas operacionais ou da não qualidade dos materiais, sendo que este processo busca atingir todos os setores fabris. O presente estudo tem como objetivo mostrar a influência do monitoramento no percentual de falhas dentro de um processo produtivo de aparelhos celulares em relação aos resultados de produção. O estudo tem como foco o processo de manufatura e as áreas envolvidas no suporte a produção, sendo o monitoramento destas áreas o processo que consiste na redução do índice de falhas. O estudo utilizou como metodologia a observação in loco tomando como base documentos e relatórios de produção, por ser um estudo de caso limitando-se a uma única fábrica de celular o mesmo utilizou como referência os produtos e a demais fábricas do grupo ao redor do globo. Este estudo expõe as áreas causadoras de perdas que levam o declínio de produtividade na fábrica Manaus além de mostrar a relação das medidas e o comparativo entre as outras fábricas do mesmo grupo relatando a influência destas perdas a níveis globais. No entanto, os resultados obtidos com a pesquisa mostraram que é possível mapear as áreas de maior contribuição para a origem de falhas no processo produtivo assim como mostrou que existe a possibilidade de trabalhar com os relatórios de produção com a finalidade de melhoria do processo, visando à redução dos índices de falhas, aprimorando as técnicas de monitoramento e resposta às variações do processo. No geral o trabalho mostra a influência direta do monitoramento dos setores que compõem o processo de manufatura, mostrando as significativas mudanças no decorrer do tempo se mantido um trabalho de melhoria constante em cada setor, além disso, o estudo mostrou que outros fatores externos a produção podem interferir na avaliação dos relatórios comparativos entre fábricas tendo parte significativa nos resultados.

Palavras Chaves: Monitoramento; gestão de produção; falhas no processo.

ABSTRACT

The technology progress has been doing with companies look for to offer products with quality, because it is well-known that products without quality interfere directly in the final results inside the companies, for that, it is essential that the managers make available time and resources for the implantation of continuous improvement that it has as main objective to reduce the current losses of operational flaws or of the non quality of the materials, and this process search to reach all of the industrial sections. The present study has as objective shows the influence of the monitoring inside in the percentile of flaws a productive process of cellular apparels in relation to the production results. The study has as focus the manufacture process and the areas involved in the support the production, being the monitoring of these areas the process that consists of the reduction of the index of flaws. The study used as methodology the observation in loco taking as base documents and production reports, for being a case study being limited to an only one it manufactures of cellular the same used as reference the products and the others manufacture of the group around of the globe. This study it exposes areas that have losses, take the productivity decline in the it manufactures Manaus besides showing the relationship of the measures and the comparative among the another manufacture of same group telling her influences from these losses to global levels. However, the results obtained with the research showed that it is possible to map the areas of larger contribution for the origin of flaws in the productive process as well as it showed that the possibility exists of working with the production reports with the purpose of improvement of the process, seeking to the reduction of the indexes of flaws, perfecting the monitoring techniques and answer to the variations of the process. In the general the work shows the direct influence of monitoring the sections that you/they compose the manufacture process, showing the significant changes in elapsing of the time if maintained a work of constant improvement in each section, besides, the study showed that other external factors the production can interfere in the evaluation of the comparative reports among you manufacture tends significant part in the results.

Key words: Monitoring; production administration; process flaws.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	14
CAPÍTULO 1 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
1.1 Paradigmas da manufatura.....	18
1.2 Definições de processo.....	22
1.3 O controle de processo.	25
1.4 Monitoramento de processo.....	26
1.5 MFR (Manufacturing failure rate)	27
1.6 PDMS (Production data management system)	29
1.6.1 Aplicações do PDMS	30
1.7 Gerenciamento de Falhas.	30
1.8 Sistema de informação.....	32
CAPÍTULO 2 - CARACTERÍSTICAS DO PROCESSO	34
2.1 Descrição do processo produtivo.	34
2.2 Descrição do processo de monitoramento.....	39
2.2.1 Criação do processo de monitoramento do MFR.....	39
2.2.2 Processo de Monitoramento.....	40
CAPÍTULO 3 - DESCRIÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS	45
3.1 Análise dos dados quantitativos.....	45
3.1.1 Introdução a análise dos dados.....	45
3.1.2 Análise descritiva.....	46
3.2 Estudo dos dados quantitativos	47
3.2.1 Relatório de dados relativos ao MFR em todas as fabricas de 2006 a outubro de 2008.....	47
3.2.2 Relatórios comparativos entre as duas principais fábricas e Manaus no que diz respeito	54
3.2.3 Relatório baseado em um novo produto mostrando a evolução e adaptação do processo dando ênfase à melhoria do monitoramento nas áreas envolvidas.....	59
3.2.4 Análise relativa aos ganhos de produção em virtude dos volumes produzido para o produto 2 tomando como referência o sub item 3.2.3.....	68
3.3 Considerações finais.....	71
CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES	72
REFERÊNCIAS	75

INTRODUÇÃO

Os avanços tecnológicos propuseram as indústrias um aperfeiçoamento contínuo de seus processos, hoje em dia pode-se criar novos produtos e enviá-los ao mercado consumidor dentro do menor espaço de tempo. Este tipo de processo se encaixa muito bem no segmento de aparelhos celulares por ser um bem de consumo em ascensão dependem diretamente dos avanços tecnológicos para se manter no mercado.

Diante da grande demanda de mercado as empresas de celulares buscam fornecer a maior quantidade de produtos e um menor espaço de tempo. Para a maioria das empresas isto só é possível com a melhoria da qualidade de seus processos, forçando a cadeia produtiva a ser mais eficiente, minimizando assim as perdas decorrentes das falhas de produção devido a não qualidade. Dessa forma, entende-se que a melhoria contínua do processo produtivo tem como objetivo principal diminuir as perdas decorrentes de falhas operacionais, ou não, da qualidade dos materiais, sendo que este processo busca atingir todos os setores fabris.

Com isso, busca-se através deste trabalho, aprofundar o estudo do monitoramento do processo produtivo por meio de *softwares* e ferramentas que gerenciam o fluxo de dados, fornecendo informações *online* e suporte a produção, bem como interpretar da melhor maneira a influência, ou não, na redução do índice de defeitos com a utilização de *softwares* de controle e gerenciamento de informação.

A empresa no qual o estudo é baseado, tem em seu portfólio um diversificado numero de modelos em contra partida tem número reduzido de linhas de produção, chegando a um total de sete linhas para 26 modelos nos dias atuais, no entanto a rotatividade dos produtos nestas linhas é alta, isso possibilita a ocorrência de erros tornando o processo produtivo mais susceptível a falhas de todos os gêneros. O impacto diário no nível de produção decorrente das falhas ocasionadas no processo produtivo por meio de agentes que a integram, geram perdas, que vão do simples tempo consumido no processo de fabricação até o aumento do custo do produto acabado.

Com o intuito de reduzir estas falhas e conseqüentemente reduzir o custo da manufatura visando o aumento da produção, a empresa fabricante de celulares resolveu desenhar um processo de monitoramento onde a principal finalidade é identificar e minimizar as perdas ocasionadas pelas principais variáveis encontradas em sua manufatura.

A busca pelo processo produtivo livre de defeitos dentro de um processo fabril é o

objetivo de qualquer empresa. Esse objetivo é constantemente perseguido pelas fábricas por meio da otimização de seu parque industrial e da busca de novas metodologias de produção. No entanto, a tecnologia da informação vem se mostrando uma forte aliada na solução de deste problema, portanto, é importante evidenciar se: **o monitoramento do processo produtivo por meio de um sistema de relatório de dados *online* pode influenciar ou não no gerenciamento das atividades na produção bem como reduzir os índices de defeitos na manufatura?**

Como provável solução à questão acima, entende-se que a produtividade da empresa pode ser afetada devido à incidência de falsas falhas no produto em meio à produção se não houver um gerenciamento da produção, no qual consiste o mapeamento das falhas na manufatura. Entende-se também que máquinas indevidamente manuseadas podem colaborar para a queda da produção ao apresentar falhas intermitentes ou falhas repetitivas que somente são percebidas a partir da análise de dados do processo de fabricação, contido em um banco de dados.

Propõe-se como objetivo geral verificar a influência do monitoramento do processo produtivo quanto à redução dos índices de falha em uma empresa fabricante de telefones celulares, no decorrer do período de 2006 a 2008.

Foram delineados alguns objetivos específicos: 1) Identificar a utilidade do monitoramento e controle da produção utilizando o PDRS (*Production data report system*) em relação às outras fábricas do mesmo grupo em outros países; 2) Comparar os dados relativos à melhoria no índice de falhas com base no indicador de taxa de falha na manufatura (MFR), em relação ao montante produzido na empresa onde o estudo será realizado; 3) Analisar o comportamento do processo produtivo e a redução das falhas com base nos relatórios de produção após a implantação do gerenciamento do MFR (*Manufacturing Failure Rate*), de 2006 a outubro de 2008.

Pretende-se elucidar o fenômeno, a partir das seguintes questões norteadoras:

- É possível identificar as melhorias com base no indicador de falhas do processo produtivo (MFR) nos últimos três anos?

- Existe a possibilidade do *software*, PDRS (*Production Data Report System*) fornecer dados para tomada de decisão para um determinado produto ou linha dentro do processo produtivo?

- As causas do aumento da taxa de falhas na manufatura (MFR) podem ser melhor compreendidas com o auxílio do monitoramento da produção por meio da utilização do *software*, PDRS (*Production Data Report System*)?

Considera-se que o estudo contribuirá, significativamente, para a melhoria do gerenciamento do processo produtivo quanto à importância do monitoramento e controle da produção além de proporcionar uma visão mais direcionada a manufatura quanto à redução dos índices de defeitos nas linhas de produção. Dentro da sua contribuição o estudo busca evidenciar as melhorias ocorridas no processo de reparos e nos índices de falhas de cada área a partir do monitoramento das informações provenientes do banco de dados.

A pesquisa vem se justificar a partir da busca de evidências, que comprovem as influências do monitoramento do processo produtivo em relação aos problemas ocorridos no âmbito da manufatura, trazendo benefícios relacionados à produtividade da empresa. A base para a consolidação desta justificativa está na redução gradual dos índices de falhas relativo a cada produto, que sofre interferência de todas as áreas envolvidas no processo de fabricação dos aparelhos celulares, que passou a ser verificado com a implantação do monitoramento do MFR (*Manufacturing Failure Rate*).

O foco principal da pesquisa gira em torno da redução das falhas mediante o uso do monitoramento, tendo como apoio uma análise específica, a fim de avaliar o processo de monitoramento, para obter, ou não, as melhorias advindas deste processo e identificar a utilidade deste monitoramento para empresa. Estes objetivos tornam a justificativa da pesquisa mais consolidada tendo em vista que a utilização do monitoramento do processo produtivo da empresa é parte principal da avaliação das fábricas ao redor do mundo.

O presente estudo é baseado em um estudo de caso que adotou como método a abordagem dedutiva, buscando dentro da empresa estudada, identificar e analisar as implicações e melhorias, trazidas pelo uso do monitoramento do processo produtivo no que tange à redução de falhas, dispondo dos recursos fornecidos pela empresa.

A pesquisa se baseou na avaliação de relatórios técnicos disponibilizados pelos técnicos de diagnósticos, engenheiros de processo, engenheiros de teste e técnicos de qualidade. Os dados são alocados em um único banco de dados onde estas informações geram relatórios globais que proporcionam a base para a avaliação da qualidade do processo em todas as fábricas do mundo servindo também com fonte de pesquisa documental.

No entanto, o estudo teve característica exploratória com cunho descritivo, pois o interesse foi buscar evidências das melhorias em relação a processo de manufatura assim como observar o comportamento deste processo.

Para a empresa, o processo de monitoramento da manufatura tem ligação direta com a relação do índice de falhas na produção, que é chamada pela sigla MFR em inglês, já citada acima. No entanto, todo o processo monitoramento advém da produção e dá início nos

técnicos de diagnóstico de aparelhos celulares que realizam os diagnósticos colocando as causas no banco de dados via *software* no processo.

Os gestores de cada área e o setor responsável pelo gerenciamento do MFR recolhem os relatórios via banco de dados PDRS – Global, para posteriores discussões. O processo de monitoramento e de avaliação da cadeia produtiva se dá mediante ao uso do banco de dados PDRS global e local, dispondo de cada área de pesquisa, sendo elas áreas de: Engenharia de teste, materiais, diagnóstico, desenvolvimento e processo.

O procedimento metodológico utilizado na avaliação do processo é o mesmo adotado pelos gestores da empresa, além, é claro, da utilização das referências bibliográficas para embasamento teórico. A utilização do banco de dados (PDRS- Global e Local) que dispõem de todos os relatórios, nos últimos 03 anos de empresa, proporciona uma precisão maior quanto à evidência de melhorias no processo produtivo.

Os dados coletados utilizaram como referência os levantamentos feitos por meio de pesquisa quantitativa, dentro do estudo de caso, que foi realizado na empresa fabricante de aparelhos celulares, situada no pólo industrial de Manaus. A pesquisa foi baseada em um levantamento de dados e informações contidas no servidor da empresa que disponibiliza todos os dados produtivos dentro da cadeia de manufatura dos aparelhos celulares, esta pesquisa primária teve como finalidade a coleta de dados utilizando-se do estudo de caso, já a pesquisa secundária de cunho documental foi obtida junto aos relatórios mensais e diários disponibilizados pela empresa nos dois últimos anos.

Este trabalho foi estruturado em três capítulos. O primeiro capítulo trata do estado da arte onde o tema central gira em torno dos fatores que contemplam o monitoramento do processo produtivo, as ferramentas de qualidade, os tipos de processo, os modelos de gerenciamento para apoio a tomada de decisão e o aumento da produção visando à redução dos índices de falhas. O segundo capítulo contempla as características do processo produtivo a qual o estudo foi realizado delineando todo o processo produtivo, buscando mostrar o fluxo normal das atividades de produção, monitoramento e reparos. O terceiro capítulo apresenta a descrição e análise dos dados obtidos no estudo de caso, procurando enfatizar os resultados obtidos com a utilização do software PDRS (*Production Data Report System*), tendo como base a redução do índice de falha na manufatura. Por fim, apresentam-se a conclusão e as referências bibliográficas que serviram de base para a realização da fundamentação teórica e literária da pesquisa.

CAPÍTULO 1

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Baseado no estudo bibliográfico de vários autores e na análise de campo percebeu-se o quanto importante é a observação do processo produtivo para que se possam minimizar as perdas durante a manufatura dos bens de consumo. O presente capítulo apresenta tópicos que envolvem os paradigmas da manufatura, a definição de processo de produção, gestão do conhecimento, técnicas estatísticas para melhoramento do processo produtivo entre outros.

Sabe-se que a tratativa adotada pelas empresas em relação às perdas ocorridas no processo produtivo é, proporcionalmente, relacionada ao custo que estas perdas geraram para empresa.

A fim de minimizar as perdas e, conseqüentemente, os custos de produção, as indústrias procuram meios menos onerosos e mais robustos de produção. A introdução tecnológica proporciona melhor aproveitamento do tempo e, na grande maioria das vezes, menores descartes no processo produtivo. Ao se monitorar a manufatura, as empresas buscam minimizar as suas perdas dentro da cadeia produtiva e, conseqüentemente, aumentar a produtividade. No entanto, alguns autores e pesquisadores têm expressado opiniões variadas sobre tema.

1.1 Paradigmas da manufatura

De acordo com Aurélio (1999), “o significado de paradigma está ligado a um conceito de padrão ou modelo”. No entanto, talvez a melhor maneira de se definir o conceito seria dizer que paradigma representa o conteúdo da visão de um determinado grupo. Com base nesse mero conceito de paradigma, pode-se dizer que a sociedade é formada de vários grupos que se identificam ou entram em consenso sobre a maneira de pensar, agir, perceber e entender o mundo.

Dessa perspectiva, Narzizônio (2004) reforça as considerações a respeito do conceito de paradigmas, contextualizando a visão clássica e contemporânea. Na visão clássica, a natureza do paradigma passar a ser filosófica, passando a ter origem em uma das teorias de Platão, mais precisamente a teoria das formas ou idéias. Já a visão contemporânea dá ênfase

ao conhecimento. Nesta visão o conceito de paradigma está associado à evolução da ciência caracterizado indubitavelmente pela especialização.

Buscando adaptar o conceito de paradigma ao processo produtivo, Pine (1993) explica que o paradigma de produção em massa “é fornecer produtos que possam se desenvolver, comercializados e entregues com qualidade a preços competitivos e que todos os clientes possam pagar”.

Pine (1993) explica que “o sistema de produção de massa começou a ser difundido na indústria americana nos anos vinte e dominou produção industrial mundial depois da Segunda Guerra Mundial”. Durante esse período, as oportunidades para empresas eram aparentemente ilimitadas; portanto as empresas produziam mais do que poderiam vender.

Já nos anos setenta quando empresas européias e japonesas entraram nos mercados mundiais, mesmo com as suas economias menos desenvolvidas, que a economia norte-americana utilizou, do conceito de produção em massa para assim produzir bens mais barato, embora não necessariamente melhores devido à qualidade dos produtos. No entanto, o paradigma a ser vencido seria a competitividade com os produtos americanos.

Em resposta à entrada das empresas européias e japonesas, Suri (1998) destaca a importância que as empresas americanas começam a dar a competitividade, visando à redução dos custos por meio da qualidade, viabilizando melhores preços. Na visão desse autor, controlar e reduzir os custos seriam a ordem a partir daquele instante.

À frente de um novo paradigma, os Japoneses nos anos oitenta se voltaram para uma nova relação entre o custo e a qualidade. No entanto, eles optaram por focar na qualidade como fator principal para a busca da competitividade. Assim, deram os primeiros passos para o Lean manufacturing.

Segundo Kolarik (1999), o sistema de produção enxuta (*lean manufacturing*) tenta aperfeiçoar como um todo o sistema de produção, buscando a produtividade por meio da qualidade de seus componentes e processo, inclusive aperfeiçoando os recursos humanos, ao mesmo tempo em que eles aperfeiçoam o sistema de produção.

Nos anos noventa, o foco passou a ser a velocidade “o tempo”. Diz-se que o paradigma da qualidade impulsionou as empresas mais adiante, mas este novo paradigma fez com que as empresas mudassem completamente a forma de agir com os clientes. No ambiente de hoje, as mudanças acontecem de forma rápida, às empresas que não as acompanham acabam sucumbindo ao mercado (WOMACK & JONES, 1996).

As companhias que, normalmente, produzem no *delivery time*, não só criam as melhorias, quanto melhoram a qualidade de seus produtos. O fator redução de tempo

proporciona a essas empresas destaque dentro do mercado. Percebe-se que o tempo de introdução de um novo produto nessas empresas é infimamente mínimo em relação às empresas tradicionais. Estas empresas, na verdade, reduzem o tempo requerido por desenvolver e introduzir novos produtos.

De acordo com Suri (1998), é possível observar a evolução dos paradigmas da produção no decorrer do tempo. A figura 1 mostra essa evolução.

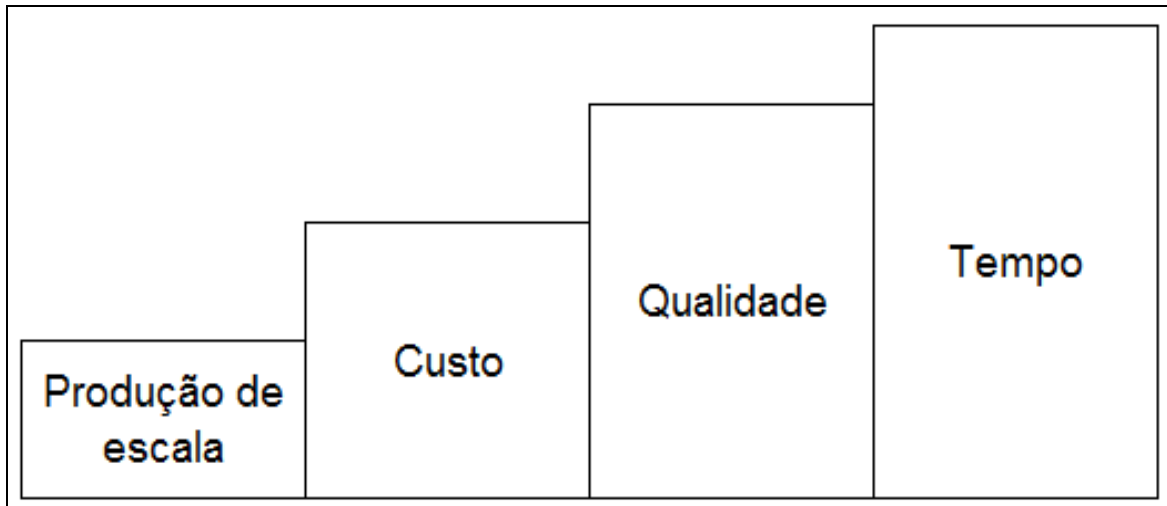


Figura 1. Evolução dos paradigmas da manufatura.
Fonte: Adaptado de Suri. (1998).

O novo paradigma da manufatura no século 21, de acordo com Harrington (2000), gira em torno das inovações tecnológicas. As crescentes descobertas relacionadas à alta tecnologia proporcionaram a inserção de novos países dentro da economia global. Tudo isso, segundo Harrington, está relacionado à taxa de crescimento global de alguns países emergentes unida à disponibilidade de informações tecnológicas com a melhoria da taxa de transmissão de dados junto à internet e uma a uma infra-estrutura logística mais bem definida. Analisando toda a evolução da manufatura, até os dias atuais, é perceptível que não existe mais a possibilidade de perdas dentro de um processo produtivo.

Na visão de Imai (1997), o melhor modo para reduzir custos é eliminar uso do excesso de recursos dentro da manufatura. Ele ainda considera, a utilização de sete atividades como fundamentais para o alcance desta meta, levando em consideração a qualidade como sendo a mais importante. As demais seria apenas complemento da redução do custo, de tal forma que, é possível citar as sete atividades.

1. Qualidade do processo

A melhora da qualidade da comunicação no trabalho entre os gestores, gerentes e os facilitadores, buscando um reflexo dessa melhoria na qualidade do processo. A qualidade

desta comunicação tem como resultado menos enganos, menos rejeito, menos retrabalho e menos uso dos recursos e, por conseguinte, isso reflete em uma redução do custo das operações.

2. Redução do *Lead Time*

O *lead time* pode ser considerado um custo não desejado para a companhia, visto que para obter receita, a empresa precisa vender os produtos, mas sem componentes não há manufatura. Portanto, o *lead time* de matéria prima deve ser bem analisado e, se possível, criada uma estratégia para estes componentes, visto que este atraso pode onerar as receitas da empresa. O *lead time* pode ser visto como uma verdadeira medida da capacidade da administração de cúpula da empresa.

3. Melhoria da produtividade

A melhoria da produtividade gira em torno de maior produção com os mesmos recursos. O Aumento da produtividade pode ser considerado como uma contribuição significativa nos resultados da empresa. Pode-se considerar um rendimento adicional ao valor nominal de produção já calculado.

4. Redução do estoque de produtos acabados

O estoque que ocupa muito espaço pode gerar custos adicionais em excesso, o tempo de permanência de produtos acabados dentro de um *Buffer* ou estoque possibilita a obsolescência do mesmo. Sabe-se ainda que o custo de armazenagem e transporte serão computados no final de cada ano contábil.

5. Redução do processo de manufatura.

Uma linha de produção longa requer mais pessoas, ou seja, mais gastos com pessoal. A reengenharia do processo de fabricação pode favorecer a produtividade da companhia e desafiar os empregados a se esforçarem mais dentro de novos conceitos de manufatura a utilização de novos conceitos de fabricação assim como novas tecnologias forcem a criação de linhas mais enxutas.

6. Redução de tempo na manutenção de máquina

Uma máquina que quebra por falta de manutenção com certeza influenciará na produção, no entanto, várias máquinas apresentando problemas intermitentes além de causar problemas relacionados à produção, geram problemas em relação à qualidade do produto produzido, aumentando assim o custo da operação. Máquinas em ótimas condições de uso são fundamentais para o alcance da produção e a certeza da entrega no tempo certo.

7. Redução da Planta

Normalmente, as grandes companhias usam quatro vezes o espaço que é necessário. A

criação de espaços extra somente pode ser considerada, se utilizados para a montagem de novas linhas ou para expansão futura.

1.2 Definições de processo

De acordo com Davenport (1994) processo se define como um conjunto de atividades alocadas de forma estruturada devidamente alinhada a um fim. O mesmo conceito, quando utilizado na produção de um bem ou um serviço, gira em torno do cliente, fazendo com que o processo de produção seja específico para assim, atender determinado nicho do mercado. Neste sentido, é importante analisar que o processo como todo tem começo, meio e fim. Desta forma, pode-se estruturar e subdividir partes do processo. Vale ressaltar que, os processos também têm dimensões de desempenho, como tempo, qualidade de produção e satisfação de cliente. Estas, entretanto, podem ser medidas e podem ser melhoradas.

Em função disso Harrington (1991), define o processo como qualquer atividade ou grupo de atividades que levam uma contribuição que acrescenta valor e fornece suporte as atividades dentro de uma produção, visando à melhoria constante daquilo que é fornecido seja para um cliente interno ou externo.

Na visão de Melan (1992), os processos estão compostos de substitutos-processos que são grupos relacionados de atividades. Cada atividade é incluída de várias tarefas que formam o nível muito menor no processo. Partindo deste pensamento, um processo pode ser considerado como um subsistema ou um componente de um sistema produtivo conforme figura 2.

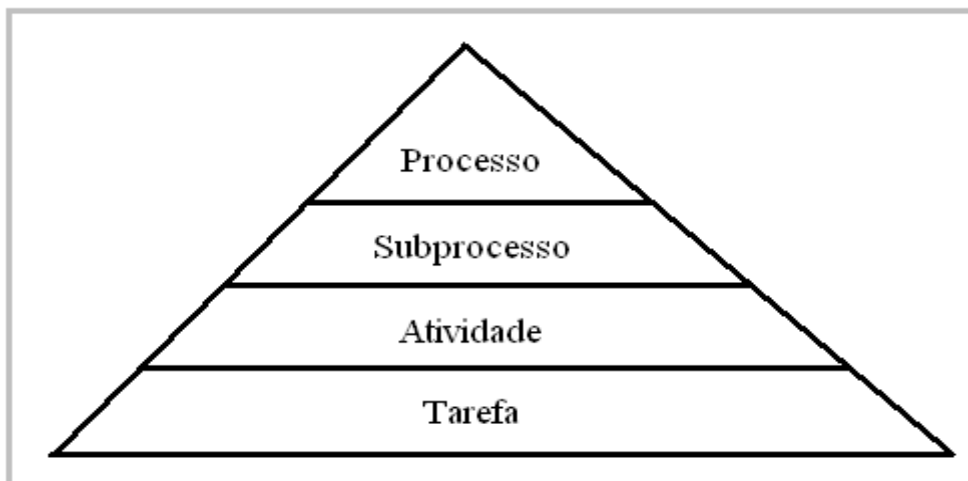


Figura 2 - Hierarquia do Processo.
Fonte: Adaptado de Melan (1992).

Segundo Lecklin (1997) em companhias grandes pode haver centenas de processos diferentes e os processos podem ser muito complexos, o que pode resultar em numerosos subprocessos, por isso os processos devem ser claramente definidos e documentados para fazer o melhor controle. A qualidade assume a responsabilidade quanto à criação e a manutenção de um sistema de documentação de processo. No seguinte, são listadas algumas definições relacionadas aos tipos diferentes de processos.

Segundo Linche & Cruz (1995), os chamados processos empresariais são processos definidos como funções e sucessões de atividades requeridas para implementar uma estratégia empresarial particular ao fazer um produto ou fornecer serviço a um cliente. Os processos empresariais são processos requeridos para sucesso de um setor da indústria eles também são conhecidos como processos de estratégia empresarial crítica, pois giram em torno da busca por resultados.

Para Andersen (1999), os processos de apoio são processos diretamente ligados a criação de valor, mas tem um papel importante no apoio dos processos primários. Isto inclui atividades como administração de pessoal e atividades financeiras. Para esse autor, existem também processos de desenvolvimento ligados diretamente à cadeia de valor. A chave destes processos é a busca pelo nível mais alto de desempenho em relação ao que se é desenvolvido. Por exemplo, tais processos incluem desenvolvimento de produto e desenvolvimento de fornecedores.

Ould (1995) afirma que, além destes demais processos, existe o processo de administração, sendo esse o processo cujo propósito é administrar o processo empresarial ou o processo de apoio, focalizando, principalmente, o planejamento das metas.

De acordo com Andersen (1999), processo empresarial se define como uma cadeia lógica que tem atividades periódicas e que utilizam recursos do empreendimento para converter um objeto (físico ou mental), com a finalidade de alcançar o especificado quanto aos resultados mensuráveis para os clientes internos ou externos.

Na visão de Hannus (1994), um processo empresarial é uma cadeia de operações relacionadas a tarefas (transformações), Isso começa de necessidades de cliente e termina na execução destas necessidades.

Conforme Andersen (1999), as exigências do cliente deve ser o *driver* fundamental para o desígnio e implementação de um processo empresarial.

Para Harrington (1991), de um ponto de vista de organizacional, a administração do processo segue um fluxo que transpassa muitos departamentos funcionais diferentes, conforme pode ser observado na Figura 3.



Figura 3 - Chão de Fábrica horizontal versus organização vertical.

Fonte: Adaptado de Harrington (1991)

Na visão de Harrington (2000), uma organização que continua usando os mesmos processos empresariais que usou nos anos oitenta, não pode ter sucesso nos dias atuais. É importante enfatizar que se existe uma organização com processos obsoletos, isso não quer dizer que os empregados e administração compartilham desta visão. Harrington argumenta que a melhoria do processo empresarial está na combinação de uma grande variedade de métodos e ferramentas, como por exemplo: desígnio de processo novo, inovação de processo, preço de custo por atividade e reengenharia de processo.

De acordo com Harrington (2000), um fator muito importante, em curso hoje em dia, é a aprimoramento do capital intelectual junto ao comportamento humano. Estes elementos humanos são endereçados por outra disciplina de administração, conhecido como 'administração de mudança'. Administração de mudança não só focaliza em o que será mudado, mas em como a solução será implantada.

Procurando o melhor discernimento do processo, Kolarik (1999) expõe um olhar sob o sistema de produção em uma perspectiva inovadora, transformando assim o sistema de produção em um jogo de recursos, onde o foco principal do sistema de produção seria uma série integrada de processos que trabalham em harmonia para servir ambos os clientes internos e externos, satisfazendo com isso, o propósito principal do processo: a produção.

De acordo com Melan (1993), um processo produtivo inclui, além de transformação de um elemento, também inclui controle, avaliação e repetibilidade. Controle envolve alguns meios reguladores pelos quais as atividades de transformação são modificadas ou corrigidas

para manter certas características da produção. Já a avaliação pode levar a forma de informação de tipos variados do lado de produção do processo, como também informação interna aos processos de transformação. O terceiro elemento chave, a repetibilidade, insinua que um processo pode ser executado, muitas vezes, da mesma maneira sem sofrer alterações aparentes no produto final.

1.3 O controle de processo

Na visão de Mello (2008), o controle de processo é a parte principal do gerenciamento em todos os níveis hierárquicos da empresa. É uma iniciativa que deve ser adotada pelo presidente da empresa, pois este detém o processo maior que é gerenciar a empresa de forma responsável. O controle de processo é um dos alicerces de um bom gerenciamento.

De acordo com Alves (2005), o controle do processo está ligado diretamente a dificuldade em detectar os problemas reais. Muitas das pessoas confundem o problema com a sua causa e isso faz com que se tomem ações desnecessárias, atribuindo ações de contenção errôneas.

Para Juran (1993), a qualidade está envolvida diretamente no controle do processo, a qualidade dispõe de ferramentas estatísticas para a tomada de decisão. Todas as variações descritas pela distribuição estatística têm como finalidade ajudar a compor um quadro de análise das causas e efeitos aparentes, que interferem no controle do processo. O princípio de pareto nos fala que a maioria das variações é causada por alguns destes fatores, alguns com mais e outro com menos efeito. No entanto, a maioria das causas tem um pequeno efeito na variação.

Na visão de Box (1997), um sistema de produção é uma hierarquia de processo, que consiste em processos básicos e subprocessos substitutos. Dentro de um sistema de produção o controle de processo é uma parte crítica da operação, tornando-se uma combinação complexa de medida, comparação e correção.

De acordo com Shunta (1995), o controle de processo é a combinação efetiva das pessoas e tecnologia, a fim de manter o processo estável com nível operacional dentro do aceitável com a mínima variação, mantendo as variáveis do bem produzido dentro capacidade do processo.

Box e Luceno (1997) citam duas técnicas para lidar com o tema de controle de processo: processo de monitoramento e ajuste de processo. Processo de monitoramento é um

processo que utiliza gráficos que demonstram o comportamento da manufatura, este tipo de processo possibilita eliminação das causas fixas apontadas por meio da discrepância de comportamento das variáveis. Ajuste de processo significa o uso de controle de avaliação a cada instante para manter o processo tão estável quanto a qual ele foi desenhado.

Segundo Kolarik (1999), a visão estratégica de controle de processo se relaciona entre os dois processos acima citados, processo de monitoramento e ajuste de processo. Onde o processo de monitoramento está ligado à descoberta, isolamento e remoção das influências de causas comuns ou variação natural que entram um processo, em virtude das variáveis controláveis ou incontroláveis. Já o ajuste de processo, está voltado para a regulação e o ajuste do processo produtivo.

Na visão de Kolarik (1999), existem três estratégias de controle de processo básicas:

a) Subjetiva baseada no senso e na medida humana, que compara e corrige intuitivamente, utilizando uma medida quantitativa e/ou comparação limitada. – Seria uma forma de controle manual;

b) Objetiva baseada no controle humano, com a ajuda de instrumentos e cálculos matemático e estatístico que utiliza modelos e ferramentas analíticas, onde o senso e as medidas estão sendo utilizados para uma avaliação mais objetiva. - normalmente seria outra forma de controle manual;

c) Equipamento, baseado no controle mecânico, eletromecânicos, e/ou é utilizado equipamento eletrônico para executar a sucessão inteira de medição e senso que compara e corrigir - controle de processo automático.

1.4 Monitoramento de processo

Wang (1999) explica que monitoramento nada mais é que observação regular de uma ação ou um fenômeno. Logo, para um melhor monitoramento que leve a um melhor diagnóstico deve se exigir sistemas de controle modernos, com processo robusto que possibilite a análise de grupo de variáveis.

Para Wang (1999) existem duas exigências importantes:

a) Obter e deixar visível o máximo de informações possíveis;

b) Mostrar de forma clara e de fácil acesso as informações para operadores obterem conhecimento sobre as variáveis fundamentais do processo, além de diagnosticar problemas incipientes, preferivelmente antes de eles causarem transtorno.

De acordo com Wang (1999), os avanços tecnológicos e a melhoria dos bancos de dados possibilitaram o aumento de captação de informação, fazendo com que mais e mais empresas utilizassem estes recursos para se obter êxito no processo de manufatura de bens duráveis.

Esta tecnologia é tão bem utilizada que hoje, na visão de Wang (1999), os bancos de dados têm registrado todas as operações das empresas dentro e fora da manufatura, utilizando este recurso para controlar e melhorar as análises do processo produtivo. As empresas, por sua vez, conseguiram lidar com o grande volume de informação onde antes não poderia ser feito pelo homem em uma avaliação tradicional.

1.5 MFR (*Manufacturing failure rate*)

Na Visão de Pulkkinen (2005), MFR é uma definição recentemente introduzida que mostra o rendimento do produto em um processo produtivo. O MFR pode ser visto como uma medida que indica a capacidade do processo industrial para produzir qualidade. Também pode ser visto como uma medida que serve para avaliar o grau de compatibilidade de um produto a um novo processo industrial.

Segundo Mäenteka (2008), MFR é um indicador de falhas, que utiliza as unidades que não foram aprovadas em algum ponto da produção e as relaciona com o total fabricado naquele mesmo ponto. Todavia para Mäenteka o MFR passa a ser uma unidade de medida que mede o número de unidades reprovadas divididas pela soma do número de unidades aprovadas, mais a unidade reprovada.

$$\text{MFR} = \text{Unidades reprovadas} / (\text{Unidades aprovadas} + \text{Unidades reprovadas})$$

De acordo com Pulkkinen (2005), a análise dos valores do MFR para cada produto pode ajudar decidir quanto dinheiro deve se gastar para melhorar a fabricação do produto, em contrapartida o próprio MFR pode servir de parâmetros para as fábricas não aceitarem determinados produtos, visto que a aceitação de produtos com altos MFR podem onerar a empresa.

Na visão de Mäenteka (2008), o MFR pode mostrar com mais facilidade as mudanças ocorridas no processo que afetam diretamente o desempenho do produto. Sendo assim, a utilização do MFR como parâmetro para balizar as melhorias na introdução de um novo produto e da melhoria contínua, pode gerar uma resposta mais eficiente, levando em consideração que a eliminação de problemas óbvios leva o processo a avaliar as falhas reais

relacionadas ao design do produto ou dos testadores. Neste ponto, pode-se dizer que o processo industrial alcançou o seu equilíbrio industrial.

Pulkkinen (2005) argumenta que reduzir o MFR significa obter ganhos em relação ao rendimento já que o número de unidades perdidas será menor. Esta afirmação ganha mais credibilidade quando se toma como referência uma linha de produção, que mantém sua quantidade fixa de produtos produzidos por hora. A ocorrência de falhas no processo incidirá diretamente no rendimento da linha, requerendo aumento de mais fatores de produção para alcançar a meta de produção da linha, ocorrendo assim aumento nos custos para produzir o produto.

Mäenteka (2008) sugere que, ao analisar o MFR é válido informar que o cálculo do MFR só pode ser realizado com as unidades produzidas que foram computadas uma única vez. Partindo deste prisma, as unidades que por ventura forem retrabalhadas e voltam a falhar no mesmo estágio não tem influência no MFR. Já a unidade que falhou em um estágio e volta a falhar em outro estágio terá seu MFR computado duas vezes, uma em cada estágio.

Em casos de uma ou mais unidades aprovadas em um determinado estágio tornarem a ser re-testadas e as mesmas falharem estas unidades não afetaram o MFR, pois elas já foram contabilizadas no cálculo de MFR como unidades aprovadas.

Na Visão de Mäenteka (2008), é muito importante saber qual o tipo de MFR está sendo tratado, pois existem diferenças entre os MFRs. O MFR pode ter uma diferença conceitual ou de fundo matemático. Os tipos de MFR existentes são: MFR de cálculo geral; MFR Composto onde existe a somatória dos MFRs Gerais de um ou mais estágios; MFR de operação de fabricação e; MFR de Operação de distribuição. O cálculo do MFR geral já foi mencionado anteriormente, portanto, é importante mencionar os demais cálculos.

De acordo com Mäenteka (2008), o cálculo do MFR composto só é utilizado quando existem mais de um estágio dentro do setor ou quando há a necessidade de verificar o MFR composto do processo para determinado produto ou fábrica. O cálculo do MFR composto é feito por meio da fórmula:

$$1 - ((1 - \text{MFR } 1) \times (1 - \text{MFR } 2) \times \dots \times (1 - \text{MFR } n))$$

Ainda segundo Mäenteka (2008), é mais fácil a avaliação da fórmula em um exemplo prático onde existem dois estágios distintos. Estágio A com MFR de 3% e estágio B com MFR de 5%.

$$\text{Estágio A MFR } 3\% = 0.03, \text{ Estágio B MFR } 5\% = 0.05$$

$$1 - ((1 - 0.03) \times (1 - 0.05))$$

$$1 - (0.97 \times 0.95)$$

$$1 - 0.9215$$

$$\text{MFR Composto} = 0.0785 \text{ em percentual } 7.85\%$$

O Valor de 7.85% é o valor composto do MFR entres os estágios A e B. Ou seja o resultado matemático do índices de falhas apresentado por ambos os estágios combinados.

Para Mäenteka (2008), a questão conceitual do MFR vem de encontro com a utilidade do cálculo do MFR composto, Mäenteka sugere que o MFR de operação de fabricação nada mais é do que o MFR composto adotando outra nomenclatura, visto que o cálculo deste MFR é feito por meio da união de valores dos três estágios que contemplam este setor. Já o MFR de Operação de distribuição é o mesmo MFR geral, pois neste setor só existe um estágio para a verificação das unidades produzidas.

Em uma verificação mais aprofundada Mäenteka (2008) explica que o cálculo do MFR de Operação de distribuição é o mesmo que o do MFR geral. Acompanhado abaixo o exemplo.

Unidades reprovadas = 31, Unidades aprovadas 870.

MFR de Distribuição = $31 / (870 + 31)$

MFR de Distribuição = 0.0344 ou 3.44%

O valor de 3.44% nada mais é que o número de unidades reprovados dividido pelo número total de unidades produzidas.

1.6 PDMS (*Production data management system*)

De acordo com Ruohomaa (2008), PDMS é um sistema que gerência os dados de produção dentro de uma plataforma global de informação. A função principal do PDMS é coletar informações relativas ao processo e ao produto fornecendo estas informações aos usuários em qualquer fábrica da empresa ao redor do mundo.

Para Somela (2008), o sistema PDMS é um complexo sistema de armazenamento de dados que fornece suporte a produção e aos seus usuários em qualquer fábrica do grupo.

O PDMS tem como funções principais as seguintes: armazenar os dados principais da produção, gerenciar os dados de ordem de produção, administrar as informações de rede, armazenar as informações das linhas de produção, armazenar informações dos telefones produzidos, armazenar os resultados de teste realizados nos aparelhos celulares, realizar cálculos estatísticos de controle de processo, realizar cálculos de controle de qualidade e, por fim, gerenciar a criação de relatórios.

1.6.1 APLICAÇÕES DO PDMS

Conforme Somela (2008), o PDMS trabalha na administração do sistema de produção. O sistema mais utilizado para o gerenciamento da produção no que tange o monitoramento do processo produtivo é o PDRS, sigla relativa à Production data report system, que é responsável pela criação de relatórios hora a hora.

Na visão de Ruohomaa (2008), o PDRS dentro do sistema PDMS tem maior abrangência dentro da disponibilidade de recurso para o usuário final, o relatório via web fornece maior agilidade e facilidade na obtenção dos dados de produção.

O usuário local do PDRS não precisa de um acesso direto ao sistema PDMS por meio de uma aplicação dedicada, visto que o PDRS pode ser acessado via página na Web por meio de uma conexão com a intranet. Um servidor do PDMS está constantemente ligado coletando os dados de produção. Com isso, o acesso do usuário ao seu banco por meio do PDRS fica mais fácil, sendo possível fazer comparações rápidas entre as linhas, entre produtos ou até mesmo entre fábricas. Esta Análise de dados só é possível mediante ao sistema global de dados que está baseado no quartel general da multinacional.

Para Somela (2008), o sistema PDRS é uma ferramenta que fornece aos usuários finais dados relativos ao MFR de maneira rápida, tornando-se uma ferramenta muito útil na redução das falhas do processo produtivo, pois o PDRS direciona o foco das análises a um determinado teste que passa a ter flutuações no processo. Além de proporcionar relatórios diversos sobre o MFR, o PDRS oferece relatórios estatísticos, com análises de dados de falhas combinados com os reparos bem como fornece as quantidades produzidas por produto ou por linha.

1.7 Gerenciamento de Falhas

Conforme O'Connor (2001), os resultados de testes, especialmente durante o desenvolvimento do produto, quase sempre incluem dados de falhas. As falhas, também conhecidos como não conformidades, são eventos não planejados quando um produto não satisfaz a expectativa do usuário, se o usuário é inspetor, o testador, o revisor, o gerente, ou cliente, é essencial que dados em testes executados e os resultados sejam analisados e mantidos para que haja melhorias nos processos de fabricação no decorrer da vida do produto.

Conforme Godfrey (2000), na realidade, as organizações, na maioria das vezes, estão

planejando falhas quando desenvolvem novos produtos ou processo, pois as organizações não fazem a revisão formal das lições aprendidas no passado e acabam cometendo os mesmo erros. Quando se examina a causa raiz das falhas e se cria um planejamento para identificar as causa das falhas, algumas descobertas são surpreendentes. Um exemplo é a falta de comunicação interna e externa, dentro das áreas. Muitos dos problemas de desenvolvimento produção, processo e distribuição seriam resolvidos com um fluxo melhor de comunicação.

Para Bravener (1999), a identificação da falha não é a certeza de que a mesma falha venha a ocorrer devido às mesmas causas, portanto, é importante o monitoramento periódico do processo, a fim de minimizar os agentes causadores do problema, podendo assim achar uma causa raiz que consolide um reparo permanente para o problema. No entanto, toda falha que ocorre no processo deve ser considerada como a primeira advertência de problemas futuros, e deve, em princípio, ser prevenida de acontecer novamente. Esta filosofia poderia parecer ser drástica e impraticável, mas o efeito em longo prazo é forçar melhoria contínua e gradualmente reduzir o número total de falhas no processo.

Conforme Imai (1997), as causas de raiz de uma falha no processo podem ser achadas utilizando o artifício da interrogação "por que?" (Por que exatamente o fracasso aconteceu?) até que a causa de raiz seja alcançada. Este método é chamado de 5 (cinco) porquês, pois você força o usuário do método a fornecer cinco causas raízes para o problema analisado. Deve se tomar cuidado ao se usar este método para não aceitar as razões óbvias, a fim de chegar à causa do problema. Abaixo a figura 4 mostra a estrutura do método por que.

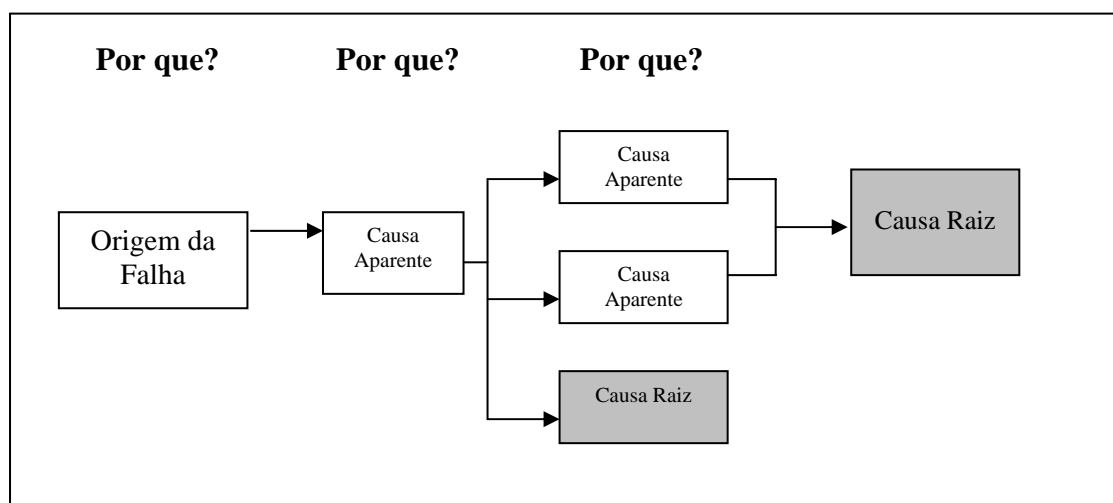


Figure 4 - Estrutura do método por que.

Fonte: Adaptado de Imai (1997)

De acordo O'Connor (2001), todas as falhas no processo deveriam ser investigadas imediatamente, somente depois de investigada as máquinas, o processo de montagem

(pessoas) e os sistemas de informação, o processo voltaria ao normal, pois sem esta atitude pode-se perder as evidências essenciais a resolução do problema.

1.8 Sistema de informação

De acordo com Taylor (2002), a adoção e a difusão da informática dentro da indústria durante os últimos 20-30 anos criou quantidades vastas de dados. Estes dados representam freqüentemente informação vital à operação próspera de um empreendimento e, ainda pode não estar prontamente disponível a aqueles que necessitam. No entanto, já se consegue derrubar muitas barreiras e agilizar muitos processos com o advento da informática.

Os maiores beneficiários desta tecnologia foram os gerentes que perceberam uma gama de possibilidades de gerenciamento de informações para administrar os processos produtivos. No entanto, nem tudo é perfeito. Assim como existe a enorme capacidade de armazenamento de informação, é necessário filtrar boa parte desses dados visto que sua maioria não agrega valor algum ao processo.

Para Fowler (1995), a administração de dados captados pelos recursos de informática pode criar problemas de ordem administrativa, que desencadeiam problemas no gerenciamento de informação causando atrasos no processo de busca das informações. Como exemplo, Fowler cita as perdas relacionadas ao tempo considerável que não agrega valor a organização que um engenheiro passa, procurando informações relacionadas ao produto ou ao processo.

Conforme Fowler (1995), o tratamento das informações mantidas por sistemas computacionais devem ser robustos e sempre existe um backup, pois os inúmeros ataques de invasores da internet podem culminar em uma parada total da empresa ou uma perda considerável de produção. No entanto, é importante também que haja meios internos de se obter de forma rápida as informações contidas nos seus bancos de dados, pois sem essa organização a informação armazenada pode se tornar um problema para os usuários.

Na visão Taylor & Farrell (1994), o processo de informatização segue alguns conceitos básicos de divisão de recursos de informática, pois em um ambiente empresarial, existem tipos diferentes de decisões requerem tipos diferentes de informação. Por exemplo, não há nenhum senso em fornecer a um executivo um inventário de milhares de artigos de dados quando um relatório resumido seria mais apropriado.

Relatórios podem ser operacionais quando eles contêm dados de controle de produção

altamente estruturados e detalhados, ou com prognósticos livremente estruturados contendo informações estratégicas relacionando dados sobre economia e ganhos. O mais importante para um fornecedor de informação é estar atento ao uso planejado da informação.

Para Taylor & Farrell (1994), a informação disposta nos servidores e banco de dados das empresas devem ser usada para tomada de decisão, utilizando um planejamento de forma que o trabalho flua com mais intensidade e de forma mais inteligente. Taylor & Farrell direcionam seu ponto de vista a utilidade dos sistemas de informação para a máxima utilização dos recursos que estes sistemas podem proporcionar.

CAPÍTULO 2

CARACTERÍSTICAS DO PROCESSO

O capítulo presente aborda as características do processo produtivo dentro de uma empresa fabricante de aparelhos celulares no pólo industrial de Manaus, dando ênfase às áreas envolvidas na manufatura, equipamentos e *softwares* que compõem o processo. O enfoque deste capítulo é descrever todo o modelo de manufatura tendo como referência documentos e *layouts*, além de materiais bibliográficos e sites especializados em manufatura de aparelhos celulares.

2.1 Descrição do processo produtivo

A manufatura de aparelhos celulares dentro da empresa foco do estudo depende de dois estágios: o principal e o secundário. O estágio principal envolve as áreas diretamente ligadas à fabricação dos telefones celulares em quanto que o estágio secundário está envolvido no gerenciamento e monitoramento do processo produtivo. O estágio principal do processo de fabricação tem como parte integrante as máquinas, equipamentos e colaboradores. Já o estágio secundário delimita-se apenas aos colaboradores.

O processo de fabricação de aparelhos celulares na empresa estudada inicia-se em uma linha SMD, passando por um estágio de inserção de *software*, um estágio de calibração, um estágio de montagem, um estágio de verificação de funcionalidade, um estágio de customização e, por fim, um estágio de embalagem. A figura 5 – *Layout* do processo, abaixo fornece uma visualização direta de todo o processo, passando pelas áreas acima citadas especificando cada área, já a figura 6 apresenta o layout do processo dando enfoque ao setor e a cada área que está inserido dentro dele.

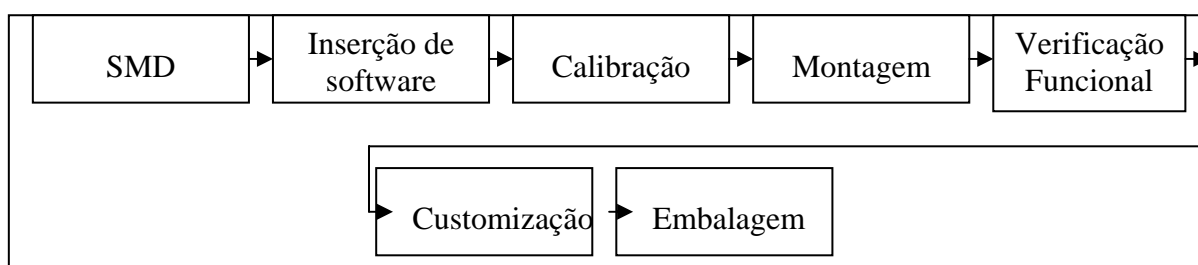


Figura 5 - *Layout* do processo por área

Fonte: Empresa fabricante de aparelhos celulares

Os estágios são áreas que estão dentro de cada setor onde podem ser mensuradas as falhas provenientes desta área ou de áreas anteriores, tendo cada um destes estágios um ou mais técnicos responsáveis pelos diagnósticos dos aparelhos. Cada estágio recebe uma numeração que possibilita o monitoramento via software de produção.

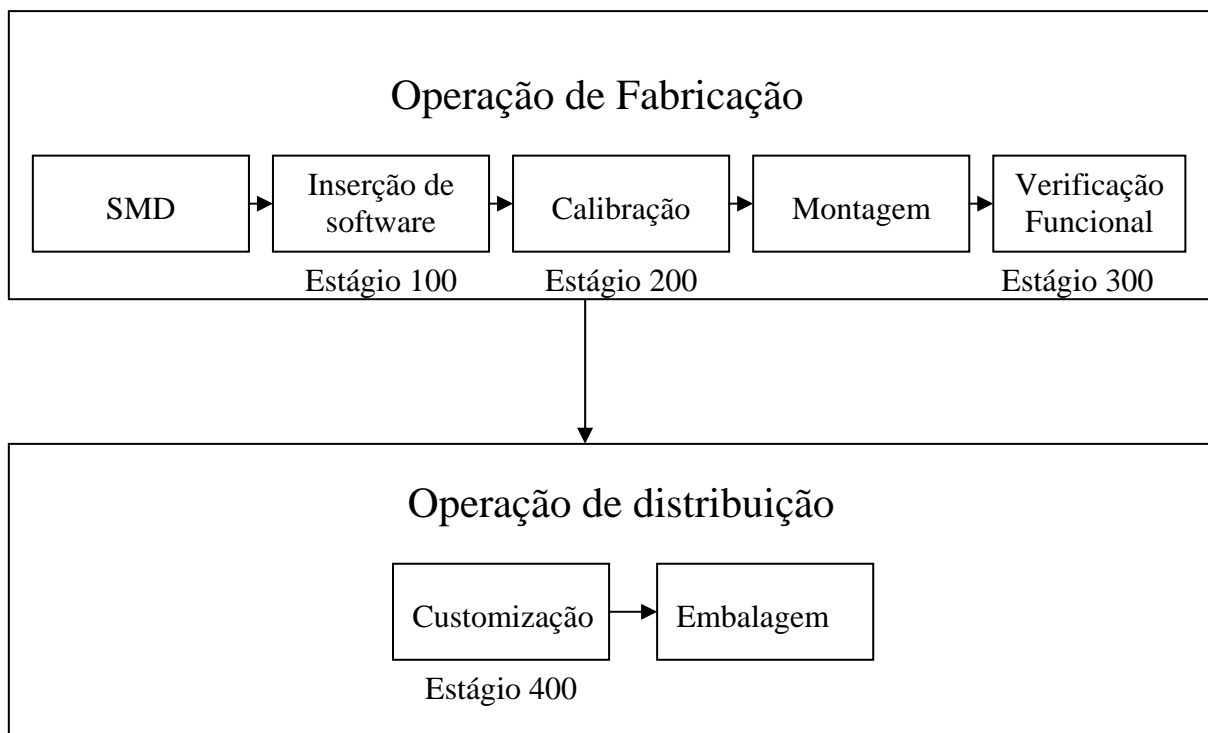


Figura 6 - Layout do processo por setor e estágio
Fonte: Empresa fabricante de aparelhos celulares

Dando continuidade a descrição dos processos de fabricação dos telefones, é necessário demonstrar que toda a fabricação do telefone depende de máquinas de montagem de componentes em superfície mais conhecida como tecnologia SMT, em inglês *surface mount technology* (tecnologia de montagem em superfície) que utiliza componentes de tamanhos milimétricos conhecidos por se chamarem componentes SMD, em inglês *surface mount device* (dispositivo de montagem em superfície). No entanto, cada componente tem seu nome específico, dependendo da função exercida.

No processo SMD onde o presente estudo foi realizado, pode-se encontrar sete linhas de SMD constituída de várias máquinas, dando destaque para dois modelos de máquinas: uma para montagem de componentes que não exercem precisão apurada e a outra máquina dedicada a componente de maior precisão.

No processo produtivo da referida empresa as linhas de montagem SMD são divididas em duas partes, devido à montagem dos componentes nos aparelhos celulares em ambos os

lados da placa. Este processo faz com que o processo de montagem na linha de SMD venha a ter duas máquinas para pasta de solda e dois fornos para a refusão.

A figura 7 mostra um exemplo de linha SMD e suas principais máquinas, dentro de um processo produtivo padrão, para qualquer produto, sendo que este modelo virtual de linha de montagem SMD pode sofrer mudanças em seu *layout* devido à flexibilidade mediante a produção e a variação de capacidade para cada modelo. Portanto, o modelo abaixo seria um modelo padrão que se pode levar em consideração não só para montagem de aparelhos celulares, mas também para qualquer produto eletro eletrônico que venha a utilizar a tecnologia SMT.

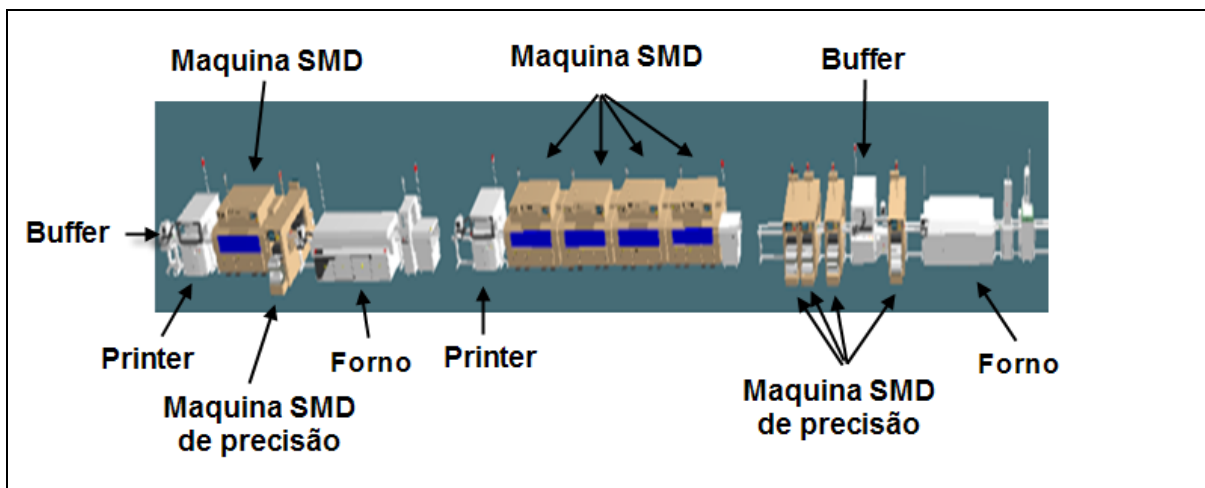


Figura 7 - Modelo virtual de uma linha SMD.

Fonte: Empresa fabricante de aparelhos celulares

Utilizando a linha acima como referência para a montagem de produtos celulares definiu-se a mesma em dois estágios sendo o primeiro para o lado A e o segundo para o Lado B. No entanto, essa definição depende muito do modelo ou produto que venha a passar nesta determinada linha de SMD.

A figura 8 mostra somente as máquinas responsáveis pela montagem do lado A da placa. Na figura 8, podem-se observar os equipamentos de cada estágio, começando por *buffer* para alimentação da *printer*, (máquina responsável pela inspeção da pasta de solda nas placas). Logo depois, se observa as máquinas de montagem de componentes que não requerem muita precisão, mas sim agilidade. Logo após essa máquina, veremos uma máquina que dedica a componentes que requerem maior precisão. No final do processo, observa um forno para a refusão da solda e, logo depois, um *Buffer*, para armazenagem das placas fabricada no lado A do processo.

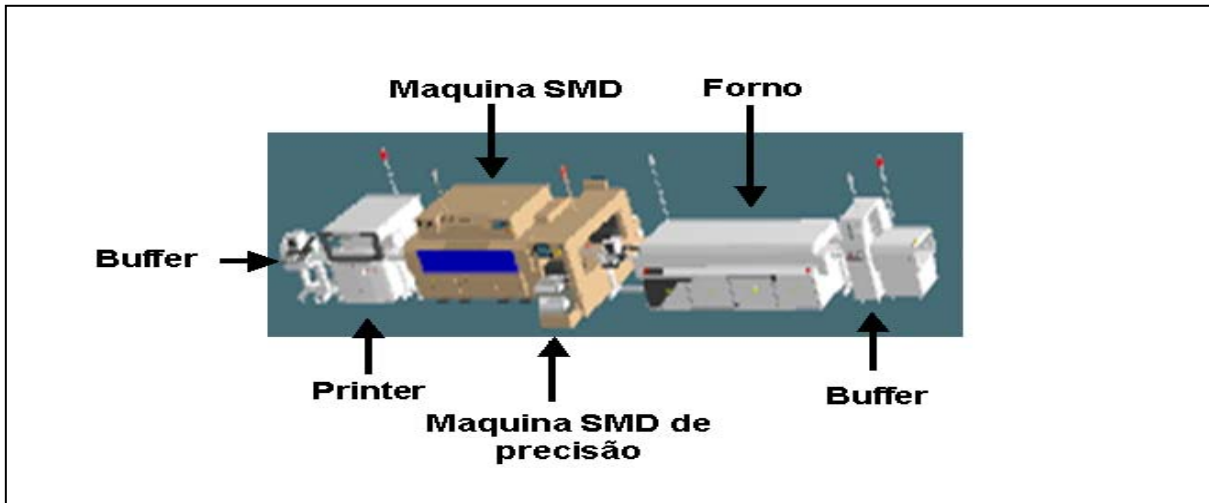


Figura 8 - Linha SMD lado A.

Fonte: Empresa fabricante de aparelhos celulares

O próximo estágio dentro da linha da SMD passa a ser o lado B da placa que, geralmente, utiliza mais componente, logo este estágio necessita de mais máquinas de SMD. A maior diferença entre os estágios do lado A e o B seria a quantidade de máquinas.

Como se pode observar dentro de todo processo SMD, não existe nenhum tipo de verificação quanto ao funcionamento do produto fabricado, somente se verifica a montagem dos componentes em relação à placa. Ao final de todo o processo de SMD pode-se encontrar em alguns casos ou linhas revisores que tem a função de validar ou corrigir algumas placas já revisadas pela inspeção eletrônica.

As placas aprovadas no estágio de SMD são encaminhadas ao processo de inserção de software que tem como função principal dar vida ao produto, inserindo o software de funcionamento e seu número de rastreamento no processo produtivo. Este número de rastreamento fornecerá ao longo de todo o processo os dados relativos à vida daquele produto dentro da manufatura. O estágio de inserção de software também conhecido por se chamar de estágio 100 é o ponto inicial do monitoramento do processo produtivo visto que ele fornece informações precisas de falhas oriundas da SMD.

A partir do estágio 100, o técnico de diagnóstico é responsável pelas informações colocadas no banco de dados PDRS referente às falhas do processo produtivo que incidem na fabricação dos aparelhos celulares.

A alocação dos técnicos de diagnóstico dentro da linha de produção estão divididas em quatro bancadas de análises, sendo duas para o estágio 100 e estágio 200 e mais duas para o estágio 300. Os técnicos de diagnósticos respondem diretamente para o supervisor da linha de produção é indiretamente para um técnico líder de linha em cada turno respectivo. Ou seja, dentre os quatro técnicos disponíveis para cada linha existe um técnico líder entre eles.

A função do técnico líder no processo é monitorar o processo produtivo nos três estágios minimizando os índices de falhas, dentro dos processos, sua função principal é verificar os *inputs* colocados pelos técnicos de diagnóstico, reportando a todas as áreas as falhas que o processo de fabricação está exposto, além de auxiliar os operadores e os supervisores na solução de problemas relacionados à montagem do processo.

O ponto inicial da coleta do MFR ocorre no primeiro estágio do processo de manufatura, ou seja, no estágio 100 onde o técnico líder verifica o número de falhas ocorridas naquele estágio. Caso existam falhas provenientes deste estágio às falhas serão encaminhadas às áreas de reparos. Após as placas passarem pelo estágio 100 as mesmas serão encaminhadas para o estágio de calibração onde será calibrado o transceptor de acordo com as normas padrões adotado pelos institutos certificadores de transmissão em rádio frequência.

O estágio de calibração também chamado de estágio 200 é monitorado diretamente pelo técnico líder, pois como é um estágio que trata de ajuste de frequência nos aparelhos celulares o mesmo pode sofrer alterações necessitando de ajustes na máquina. Este processo pode gerar algumas perdas ou falhas falsas dentro do processo produtivo. Em relação ao estágio anterior, toda e qualquer falha neste estágio será diagnosticada pelo técnico de diagnóstico responsável por este estágio. Além disso, toda e qualquer falha real será encaminhada para o setor de reparos.

As placas aprovadas serão encaminhadas ao estágio de montagem os operadores iniciarão a montagem dos telefones celulares que passarão de simples placas de circuito impressos e componentes a transceptores de rádio frequência. A montagem dos aparelhos começa a dar característica de telefone a antes o que era uma simples placa.

Dependendo do modelo as linhas podem ser complexas ou simples, o estágio de montagem antecede o estágio de verificação funcional. Este estágio tem como função principal validar a montagem a qual a placa passou ao se transformar em um transceptor além também de verificar as funções do telefone no que diz respeito ao usuário final. Este estágio está mais propício a falhas devido à interação humana no estágio de montagem. O estágio de inspeção funcional conhecido também, por se chamar de estágio 300, é o estágio onde se pode encontrar o maior índice de falhas no processo, ou seja, o maior MFR, seja ele relacionado às máquinas no processo, montagem, qualidade de material, SMD e *design* do produto e *software*.

Todas essas fases descritas no processo contemplam o setor de operação de fabricação a descrição dos pontos-chaves pode ser mais bem avaliada na figura 09 logo abaixo onde pode se observar um exemplo do processo descrito acima.

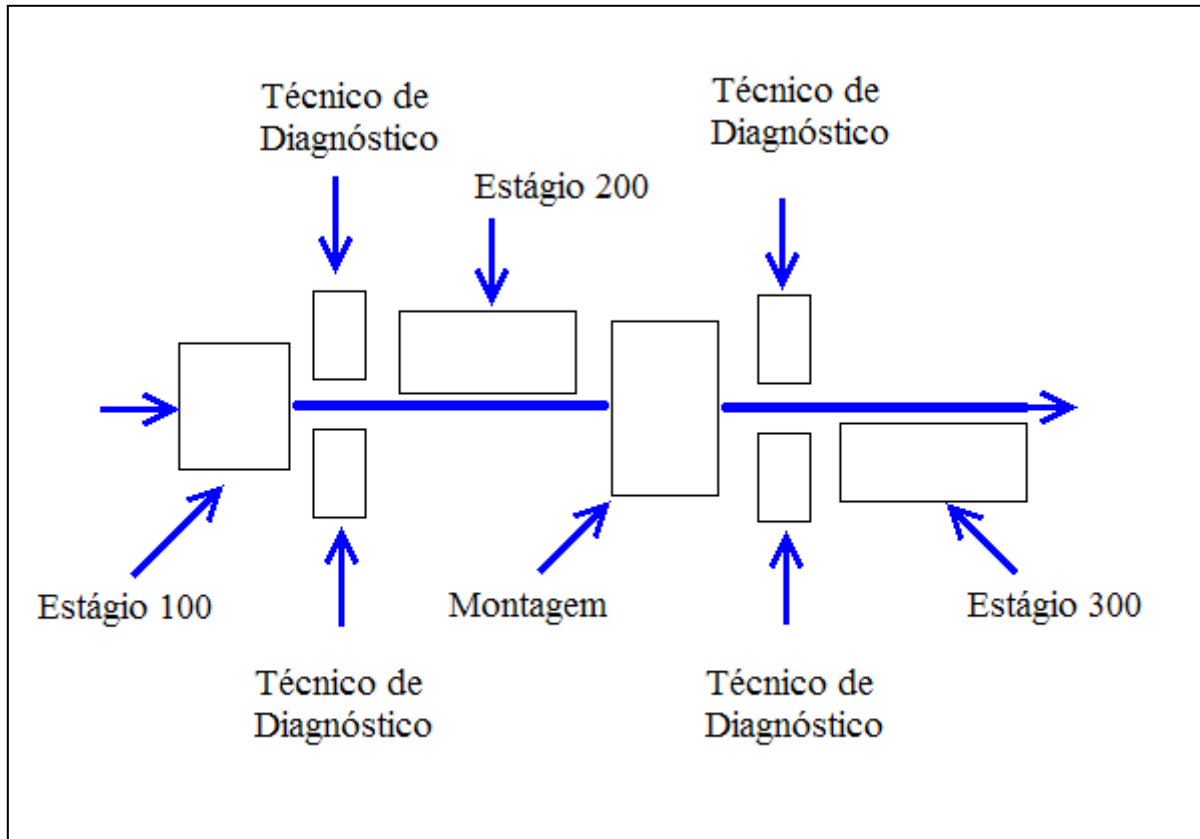


Figura 09 – Operação de fabricação.

Fonte: Empresa fabricante de aparelhos celulares.

Ao fim do processo de fabricação do transceptor o aparelho celular é deslocado ao setor de operação e distribuição, neste estágio os aparelhos serão customizado de acordo com o cliente. O estágio de customização, também chamado de estágio 400, tem como função principal inserir o *software* usual, ou seja, o *software* que o usuário final esta familiarizado.

A respeito do índice de falhas deste estágio, por ser um setor que apresenta um índice bem baixo em relação ao setor de operação de fabricação, o time responsável pela manutenção das máquinas se encarrega de sua monitoração. No entanto, as falhas do processo produtivo são deslocadas para a área de reparo e diagnóstico no setor de operação de fabricação. Por fim, todo o processo de manufatura dos aparelhos celulares aprovados nos dois setores se direciona ao centro de distribuição.

2.2 Descrição do processo de monitoramento

2.2.1 CRIAÇÃO DO PROCESSO DE MONITORAMENTO DO MFR

O processo de monitoramento do MFR teve inicio no começo do ano de 2006, devido às grandes perdas de produtividade decorrente do aumento excessivo de falhas no processo

produtivo. Esta mudança veio acompanhada de uma nova visão gerencial que se instalava na empresa em âmbito global. Manaus como sendo uma das empresas que necessitavam de ajustes devido ao alto nível de rejeito, criou um programa intenso de monitoramento do processo, envolvendo três fases até chegar ao que se chama hoje, em 2008, de monitoramento do MFR.

A etapa inicial desse processo se deu pela formação de equipes técnicas em turnos que trabalhavam diretamente no reparo dos produtos rejeitados, diagnosticando e, catalogando os problemas e as causas mais constantes.

A segunda etapa deste processo foi a orientação massiva das entradas dos diagnósticos de forma correta para a criação de informações solidas no banco de dados, por fim a criação de um acompanhamento semanal em nível gerencial com os líderes de cada setor e área dentro da empresa a fim de validar as ações e propor soluções para as melhorias do processo, reduzindo o tempo de reação na correção de falhas diárias.

2.2.2 PROCESSO DE MONITORAMENTO

O monitoramento do processo inicia-se no primeiro estágio de produção, onde a unidade produzida ganha um número serial de produção único e que servirá para a avaliação no decorrer de todo o processo produtivo. Os responsáveis diretos pelo processo produtivo estável dentro da linha de produção são: o técnico líder e o supervisor da linha. Estes dois colaboradores devem manter a filosofia do MFR presente em todos os demais colaboradores inseridos no processo produtivo, além de monitorar os índices de falhas definidos pelo corpo gerencial da empresa ou pelos desenvolvedores do produto assim com manter o nível de produção para o produto.

Para melhor entendimento do processo de monitoramento, será utilizada com referência a introdução de um novo produto em uma linha de produção. O processo inicia-se com uma rodada de discussões sobre o MFR esperado e designado pelo programa desenvolvedor do produto a ser introduzido na fábrica. Após a consolidação do valor do MFR adotado pelo programa, dá-se início a produção do produto onde o corpo da engenharia acompanha a introdução do produto por três semanas seguidas avaliando todas as falhas relacionadas ao processo de manufatura, o objetivo neste instante é adequar o processo produtivo ao novo produto.

As três primeiras semanas de implantação do novo produto são avaliadas pelo time

gerencial da manufatura em reuniões diárias, buscando a contenção das principais falhas referentes à interferência humana na montagem. O técnico líder e o técnico de diagnóstico estão ligados diretamente na avaliação das falhas apresentadas em todo o processo produtivo.

O processo de diagnóstico com a inclusão dos dados no sistema de informação da empresa fomenta os relatórios levado as reuniões gerenciais. Este processo é bem melhor descrito no fluxograma de diagnóstico e reparo na figura 10.

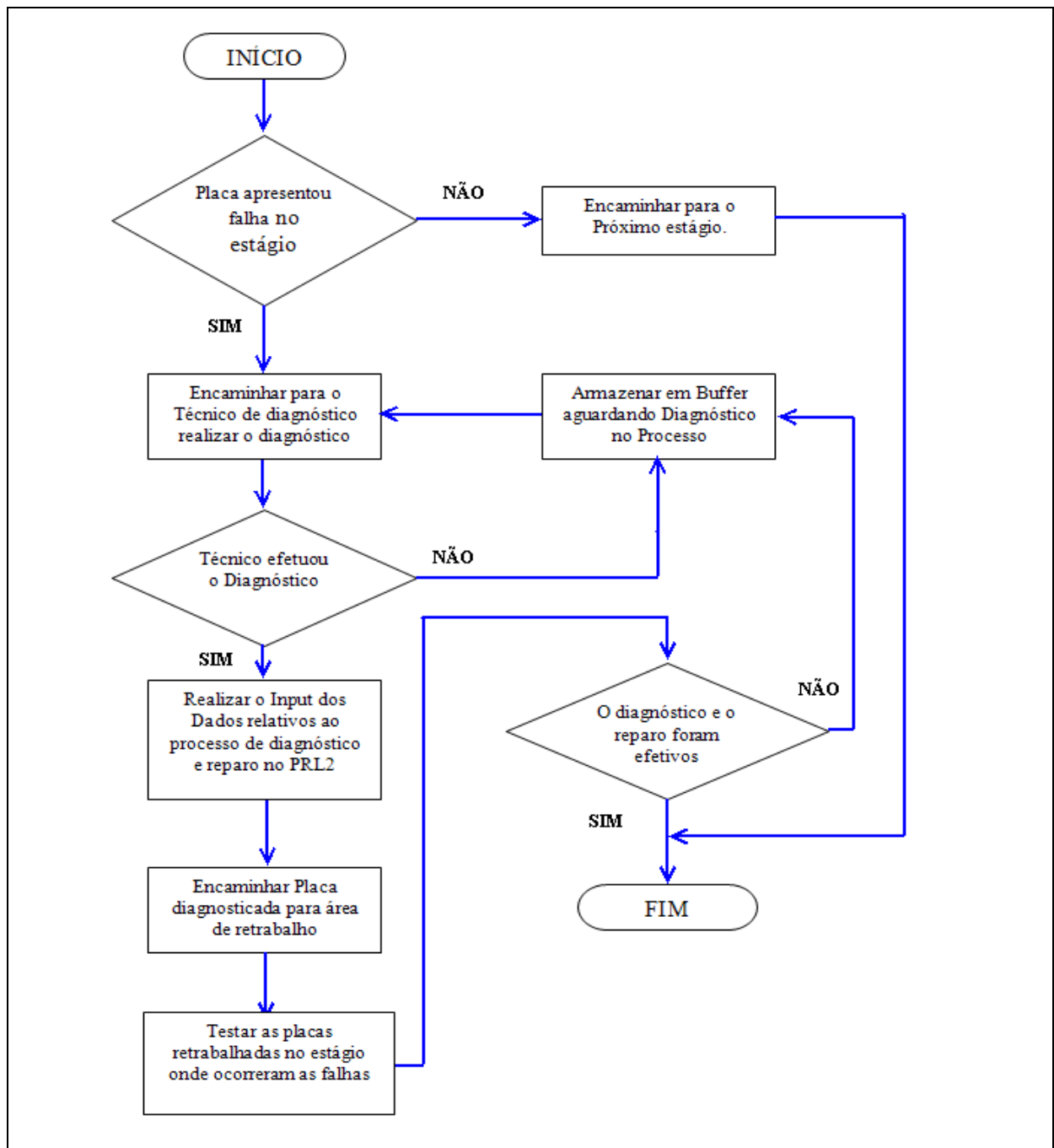


Figura 10 – Fluxograma de diagnóstico e reparo.

Fonte: Empresa fabricante de aparelhos celulares.

Ainda dentro do processo de diagnóstico após o *input* realizado pelo técnico, os dados referentes aquele diagnóstico para aquela unidade estarão disponíveis no banco de dados da empresa, onde o técnico líder terá a disponibilidade de ver as ações relacionadas ao processo de diagnóstico e reparo. Se a mesma unidade não for diagnosticado ou reparado seu dado estarão armazenados no banco de dados da empresa sem ação de reparos.

Todos estes aparelhos ou placas que por ventura ficaram no processo, armazenados no *buffer* de reparos, serão diagnosticados e reparados de acordo com o volume reparos realizados por cada técnico de diagnóstico e disponibilidade de cada operador de reparo na área de retrabalho.

No processo de monitoramento, o técnico líder e o supervisor estarão trabalhando em conjunto para minimizar as perdas no processo produtivo. O supervisor orientando os operadores-chave para que os demais colaboradores hajam de acordo com as instruções normativas de trabalho e montagem e, o técnico líder, orientando e informando a todo o instante os operadores de SMD, os técnicos de teste e os operadores-chave quanto às falhas ocasionadas por erros na manufatura bem como falsa falhas nas máquinas de teste de aparelhos.

O processo de monitoramento dos estágios como já mencionado antes envolve os técnicos de diagnóstico e o técnico líder. Este ultimo é quem dispara as ações necessárias para conter o índice de falhas no processo. Atualmente, quando esse índice de falhas ultrapassa um número aceitável de uma mesma falha para um determinado produto, é necessário acionar um dispositivo sonoro que desencadeia um chamado de cada integrante de cada área a um local específico próxima a linha onde está ocorrendo o problema. Este tipo de ação procura disseminar o problema para todas as áreas responsáveis pelo bom funcionamento do processo produtivo, basicamente este processo gera uma discussão para se encontrar a melhor solução para a falha a qual foi acionado o time.

O intuito deste processo é conter a elevação do MFR. Por conseguinte, o índice de defeitos no processo produtivo. Este tipo de processo pode ser acionado em qualquer das fases, pois sua finalidade é manter a linha de produção em constante movimento, ou seja, em produção sem perdas a fim de manter a capacidade produzida de acordo com aquilo que se é esperado.

Os estágios de produção 100, 200 e 300, a todo instante, estão sendo monitorados os dois primeiros estágios sendo monitorados pelo técnico da área de inserção de *software* e calibração de RF e o terceiro estágio sendo monitorado pelo técnico responsável pelo reparo do estagio de montagem e verificação funcional. Esses técnicos estão reportando diretamente

para o técnico líder, que ora monitora os estágio 100 e 200, ora monitora o estágio 300. Como o técnico líder tem uma função mais abrangente nem sempre esse técnico tem a disponibilidade de saber tudo o que acontece em cada estágio. Portanto, está aí a real importância dos técnicos de diagnóstico fornecerem *feedback* constante para ele.

A figura 11 demonstra com mais precisão a atuação do técnico líder dentro do processo produtivo conforme descrito acima.

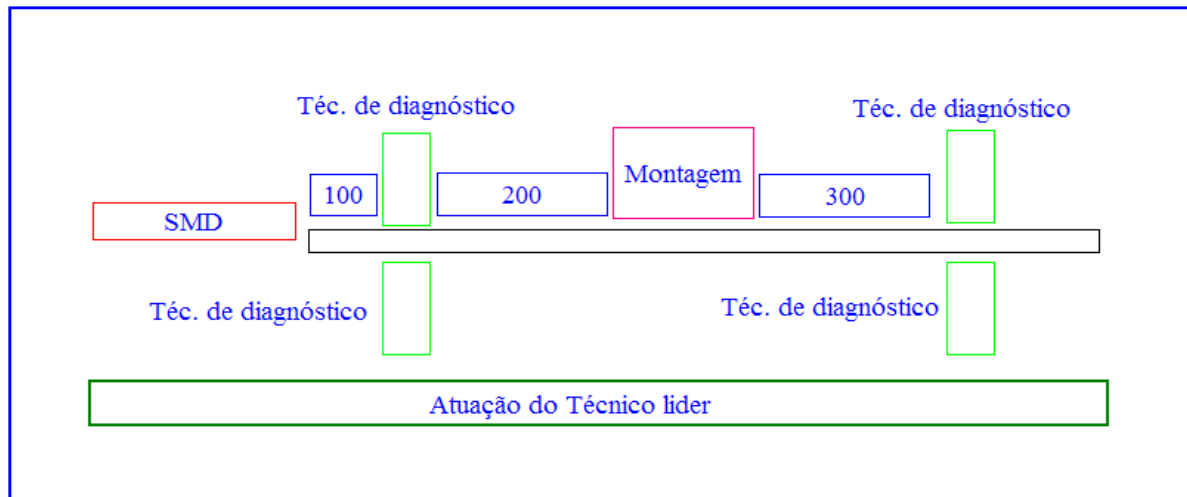


Figura 11 – abrangência do trabalho do técnico líder no processo.

Fonte: Empresa fabricante de aparelhos celulares

Todas as falhas ocorridas no processo além do aumento do número de aparelhos para reparo são repassadas ao outro técnico líder no momento da troca de turno, além do e-mail de troca de turno que mostra de forma explicativa as três principais falhas do processo além dos testadores que estão parados no processo por apresentarem falsas falhas ou por apresentarem problemas. Esse e-mail é repassado a todos os envolvidos da linha em que o produto está passando, junto ainda dos times que são responsáveis pelo suporte do produto nos três turnos de produção.

Semanalmente, ocorre uma reunião para se discutir o processo de monitoramento da fábrica. Essa reunião envolve o corpo gerencial bem como os representantes de cada área e do setor produtivo. Nesta reunião, são discutidas as principais falhas de cada produto, as soluções a serem tomadas, as melhorias realizadas e as futuras ações de melhorias assim como a troca de informações com outras fábricas ao redor do mundo.

O ponto mais relevante de toda a reunião é o posicionamento global da fábrica Manaus em relação às demais fábricas. Esse ponto é importante, pois é o ponto que fornece informações quanto à evolução ou ao declínio do processo produtivo da fábrica no âmbito global.

Por fim, o processo de monitoramento é realizado mediante a comunicação constante entre os setores tendo sempre uma realimentação de informação entre turnos, mantendo a informação dinâmica entre todas as áreas dentro e fora do processo produtivo bem como também entre os pólos de desenvolvimento de produtos fazendo fluir a informação até as áreas de pesquisa e desenvolvimento.

CAPÍTULO 3

DESCRIÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Neste capítulo são tratados os dados obtidos e fornecidos pela empresa bem como a descrição e a análise destes dados para elucidar as questões de pesquisa propostas pelo estudo. A presente pesquisa foi baseada nos dados fornecidos pelo sistema de gerenciamento de processo PDMS, sendo esses dados obtidos dentro da empresa fabricante de aparelhos celulares no PIM (Pólo Industrial de Manaus) e as outras empresas do mesmo grupo ao redor do globo. Neste capítulo, verificasse a relação dos dados primários coletados por meio da pesquisa de campo e os relaciona com os dados secundários, fruto de pesquisa documental.

3.1 Análise dos dados quantitativos

O objetivo principal da análise dos dados quantitativos, neste presente estudo, foi obter as informações reais que consolidem a influência na redução dos índices de falhas dos produtos com a utilização do software PDRS e das informações do banco de dados no monitoramento.

No estudo quantitativo serão analisadas as informações fornecidas pelo software PDRS por meio de tabelas que fornecem todo o andamento da produção da fábrica Manaus e dos outros sites que fazem parte da empresa a nível global. Esta análise foi feita por meio de comparação entre os resultados obtidos e os atuais além de comparação entre fábricas e modelos que possibilita validar a real importância do monitoramento e do estudo proposto.

3.1.1 INTRODUÇÃO À ANÁLISE DOS DADOS

A análise dos dados expostos no estudo tem como objetivo expor as influências dentro do monitoramento das falhas, observando a relevância de cada item da pesquisa.

Analisando os dados, foi possível verificar que os inúmeros fatores de produção assim como o acompanhamento direto de cada setor e a parcela de contribuição dos mesmos tiveram significativa participação no controle da produção bem como na redução nos índices de falha de cada produto em cada uma das fábricas ao redor do globo.

Em se tratando do MFR, em todas as fábricas foi mostrado o declínio do índice de defeitos no decorrer dos três (3) últimos anos, fazendo um comparativo entre as demais fabricas, dando a possibilidade de ver a reação após a implantação do programa de monitoramento além de se observar o posicionamento das fabricas entre as demais. A relevância deste tópico é mostrar a evolução das fabricas no período de três (3) anos.

As fabricas da Índia, China e a fábrica de Manaus são as que apresentam menores índices de perdas de produção relacionados ao número de falhas, tomando como base um comparativo entre um produto similar. A análise mostrou que as fábricas mantiveram-se estáveis à quantidade de falhas, tendo uma redução gradual no decorrer dos anos, chegando a ficar bem próximas entre si. A relevância é mostrar que, mesmo sendo fábricas em outros países, foi possível atingir o objetivo da redução das perdas no processo produtivo no que tange às falhas do processo, com a implantação do monitoramento do MFR.

No que diz respeito à evolução do monitoramento, observa-se que existe um novo produto mostrando sua adaptação em meio ao processo e a participação de cada setor na redução dos índices de falha. Foi assim exposta a área de maior contribuição no resultado da introdução de um novo produto no processo produtivo, mostrando também qual é o tempo de resposta bem como as áreas que sempre tem maior participação no número de falhas do processo. A relevância deste tópico esta na contribuição significativa que cada área tem em meio ao processo de fabricação de um aparelho celular.

3.1.2 ANÁLISE DESCRITIVA

A análise descritiva expõe de forma clara e coesa a utilidade de cada item pesquisado, descrevendo os resultados obtidos com análise de cada tabela.

São mostrados na análise descritiva os relatórios anuais de MFR de 2006 a 2008. Estes relatórios mostram a influência do MFR e o seu impacto em de cada fábrica. Analisando os relatórios, pode-se observar a evolução das fábricas no decorrer do período onde foi possível identificar as melhorias ocorridas na fábrica Manaus, passando de uma situação de fábrica com alto índice de defeitos, permeando o penúltimo lugar entra as fabricas de volume, para uma situação de terceira melhor fábrica, dentre as demais, sendo a melhor fábrica da América latina em relação ao índice de defeitos. Além da evolução da fábrica Manaus, é possível observar a redução global nos índices de falhas dos produtos em todas as fábricas de volume. Este comportamento é bem melhor observado nos gráficos que apresentam estes índices, visualmente.

São ainda relacionadas às duas fábricas em Manaus, no que diz respeito ao MFR, analisando produtos similares entre fábricas. A análise se baseou em um único produto que tinha sua manufatura realizada nas três fabricas. Ao analisar os três anos de produção, pôde-se identificar certa similaridade no comportamento das fábricas em relação à redução dos defeitos e a variação do processo. Claro que devido o fator mão de obra e tecnologia, os índices de cada fábrica mostram-se diferentes. A variação do processo chega a ser bem parecida tanto que ao final de 2006 e, em outubro de 2007, as fábricas tem seu valores muito próximos uma das outras. No ano de 2008 tomou-se como referência outro produto, devido a morte de produção do produto analisado nos anos anteriores.

De forma descritiva, são mostrados os dados que representam o comportamento de um novo produto, sendo este inserido em uma linha de produção normal onde é realizado o monitoramento e o processo de melhoria contínua, a fim de se obter o melhor resultado entre os setores que envolvem a manufatura. Neste tópico, foi analisada a evolução de cada setor no decorrer do ano de 2008, para um determinado produto somente. A análise pode mostrar o declínio nos índices de falha em cada área assim como realizar um comparativo entre as áreas que mais contribuem para o aumento do número de defeitos no processo produtivo. Estas análises podem fornecer dados futuros para melhorias no processo focando os setores envolvidos pelo monitoramento dos índices de defeitos.

São também mostradas as quantidades de produtos produzidos, entre Janeiro e Outubro de 2008 e, do produto utilizado como referencia para o estudo. O intuito é mostrar o quanto se perde por mês no processo produtivo devido à falta de acompanhamento diário dos setores que integram a produção assim como evidencia o ganho de produtividade quando se atua diretamente na redução dos índices de falhas em cada setor da fabrica.

3.2 Estudo dos dados quantitativos

3.2.1 RELATÓRIO DE DADOS RELATIVOS AO MFR EM TODAS AS FÁBRICAS DE 2006 A OUTUBRO DE 2008.

A Tabela 1 representa o relatório obtido por meio do sistema de gerenciamento de relatórios de produção global, (PDRS-Global). Este relatório permite a visualização dos dados relativos ao índice de falhas pertinentes ao ano de 2006, dentre todas as fábricas da empresa pesquisada. O conteúdo desta tabela envolve os setores de operação de fabricação e operação

de distribuição que resultam no MFR combinado de ambos os setores. Ou seja, a taxa de defeitos da fábrica como um todo.

É possível em uma primeira observação, avaliar as diferenças encontradas entre as fábricas ao redor do mundo, com seus determinados índices de defeitos.

A fim de promover melhor compreensão dos dados e resguardar informações estratégicas da empresa as fábricas foram catalogadas de um a sete, dando exclusividade somente para fábrica de Manaus que leva seu nome como título.

Entendendo os dados da Tabela 01. Nesta tabela é possível visualizar os dados referentes às fábricas que vão de janeiro a dezembro de 2006. Estes dados dizem respeito ao índice de falhas total onde os índices do MFR em cada fábrica é resultado de todos os produtos produzidos no ano de 2006, em cada fábrica.

A presente tabela de dados, com a análise do ano de 2006, demonstra o impacto do MFR em cada fábrica, inclusive o site Manaus, no decorrer período de tempo de janeiro a dezembro.

MFR		Ano de 2006												
		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	2006
Combined MFR	ALEMANHA	7.91	8.03	8.19	7.96	7.85	9.36	10.74	10.51	9.46	8.30	6.54	6.97	8.48
	INDIA	0.00	0.00	8.39	3.31	2.81	2.36	2.14	2.07	2.19	2.33	2.00	1.79	2.45
	CHINA	3.72	3.58	3.02	2.78	2.76	3.15	2.83	2.60	2.68	2.91	2.85	2.78	2.97
	HUNGRIA	4.04	3.28	2.72	2.78	2.86	2.95	2.95	3.52	3.56	4.32	3.94	3.50	3.37
	MANAUS	8.34	5.68	5.94	5.97	6.91	6.22	5.36	4.12	4.14	4.43	4.19	3.56	5.40
	MEXICO	8.38	6.70	6.10	6.35	6.76	7.06	5.98	6.16	6.25	5.40	4.89	5.11	6.26
	MFR - FÁBRICAS	5.40	4.54	5.73	4.86	4.99	5.18	5.00	4.83	4.71	4.62	4.07	3.95	4.82

Tabela 1 - MFR referente ao ano de 2006

Fonte: Adaptado do PDRS (2008)

A Análise gráfica dos períodos produtivos no ano de 2006, com base na tabela 01, mostra a variação do índice de MFR, combinado nas seis fábricas de volume da empresa fabricante de produtos celulares. É possível observar a mudança abrupta das fábricas em relação à redução nos índices de falhas. Pode-se observar a ligeira queda do MFR na fábrica Manaus que parte de um valor de 8,34% de falhas na produção de janeiro para 3,56% ,ao final de dezembro.

Essa redução gradual deu-se devido à introdução do método de monitoramento e melhorias feitas ao processo, segundo modificações solicitadas pela matriz da empresa fabricante de telefones móveis. Assim, foi possível dar mais flexibilidade as mudanças no processo entre as filias. Estas mudanças iniciaram em 2006, podendo ser comprovadas, no gráfico 1.

É possível visualizar no gráfico 1 que as filiais mantiveram suas posições iniciais em relação ao primeiro período do ano ao último reduzindo os índices de falhas em relação a janeiro, com uma ressalva a fábrica da Alemanha que apesar de obter redução no índice, foi superada pela fábrica Manaus e a fábrica do México.

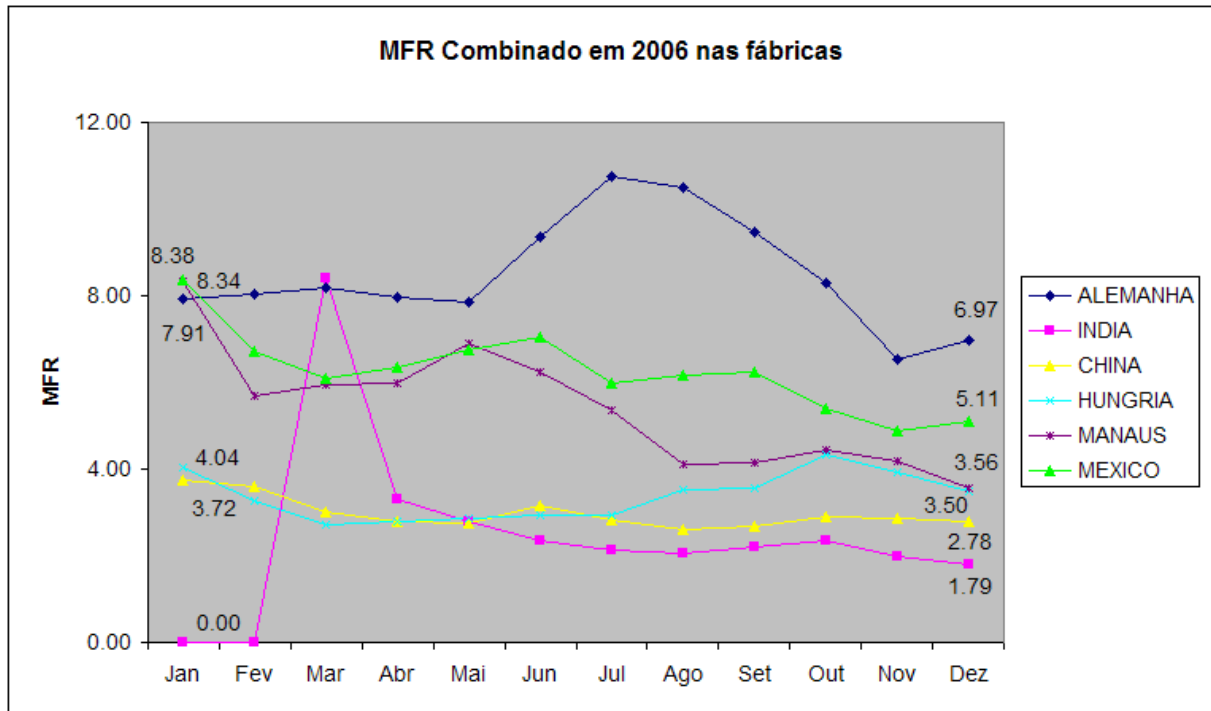


Gráfico 1 - MFR combinado em 2006 nas fábricas.

Fonte: Adaptado do PDRS (2008)

O resultado da fábrica Manaus, em relação à redução dos índices de defeitos, deu-se devido a mudanças relacionadas ao volume de produção, à introdução de produtos menos complexos, à realização de reuniões semanais com a finalidade de discutir os pontos críticos do processo em relação ao produto e as máquinas de testes e à redução do tempo na implantação de melhorias fornecidas pelos construtores de cada produto. Todas essas mudanças se baseiam nos relatórios obtidos pelo sistema de dados PDRS, acompanhados pelos técnicos do processo e diagnóstico.

Dando continuidade a avaliação do MFR, no ano seguinte (ano de 2007), foi possível observar uma pequena mais significativa diminuição dos índices de falhas na fábrica Manaus. Cada período foi comparado em relação às outras fábricas e com base nas avaliações foi possível verificar que a fábrica Manaus se manteve estável dentro de todo o ano.

A tabela 2 expõe os dados com a análise do ano de 2007, demonstrando o impacto do MFR em cada fábrica inclusive o site Manaus.

MFR		Ano de 2007												
		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	2007
Combined MFR	ALEMANHA	6.47	5.54	5.19	5.71	4.96	5.39	5.18	5.02	4.28	4.19	3.61	3.83	4.95
	INDIA	1.66	1.51	1.47	1.25	1.37	1.40	1.47	1.39	1.56	2.08	2.25	2.11	1.63
	CHINA	2.83	2.91	2.88	2.74	2.35	2.08	2.07	2.08	2.19	2.43	2.26	2.40	2.44
	HUNGRIA	3.21	2.86	2.90	3.32	3.34	3.64	4.04	4.36	4.67	4.50	5.00	5.90	3.98
	MANAUS	4.37	3.94	4.45	3.62	3.19	3.09	2.75	2.59	3.07	2.90	2.69	2.92	3.30
	MEXICO	5.40	4.89	4.32	3.90	3.76	3.45	3.54	3.15	3.33	2.86	3.99	3.59	3.85
	MFR - FÁBRICAS	3.99	3.61	3.54	3.42	3.16	3.17	3.17	3.10	3.18	3.16	3.30	3.46	3.36

Tabela 2 – MFR referente ao ano de 2007.

Fonte: Adaptado do PDRS (2008).

Analisando a última coluna da tabela 02, é possível identificar no campo MFR combinado quais fábricas se destacaram quanto à redução do índice de falhas, mediante ao monitoramento do processo no decorrer do ano produtivo 2007.

E uma primeira análise, pode-se dizer que a fábrica da Índia, em relação ao ano anterior e ao término do ano de 2007, ainda permanece como a fábrica que mantém o menor índice de rejeito dentre as demais fábricas. Para a compreensão dos dados da tabela 02 e uma melhor visualização da evolução das fábricas, no ano de 2007, foi elaborado o gráfico 02 com o acompanhamento do ano em questão.

No gráfico 2, é possível identificar com maior clareza a evolução das fábricas. Percebe-se que ao analisar as fábricas, ao final de 2007, em relação ao ano de 2006, foi obtido resultado de melhoria continuidade do monitoramento do processo produtivo, fez com que as fábricas saíssem um patamar de MFR alto, para um padrão estável e menor.

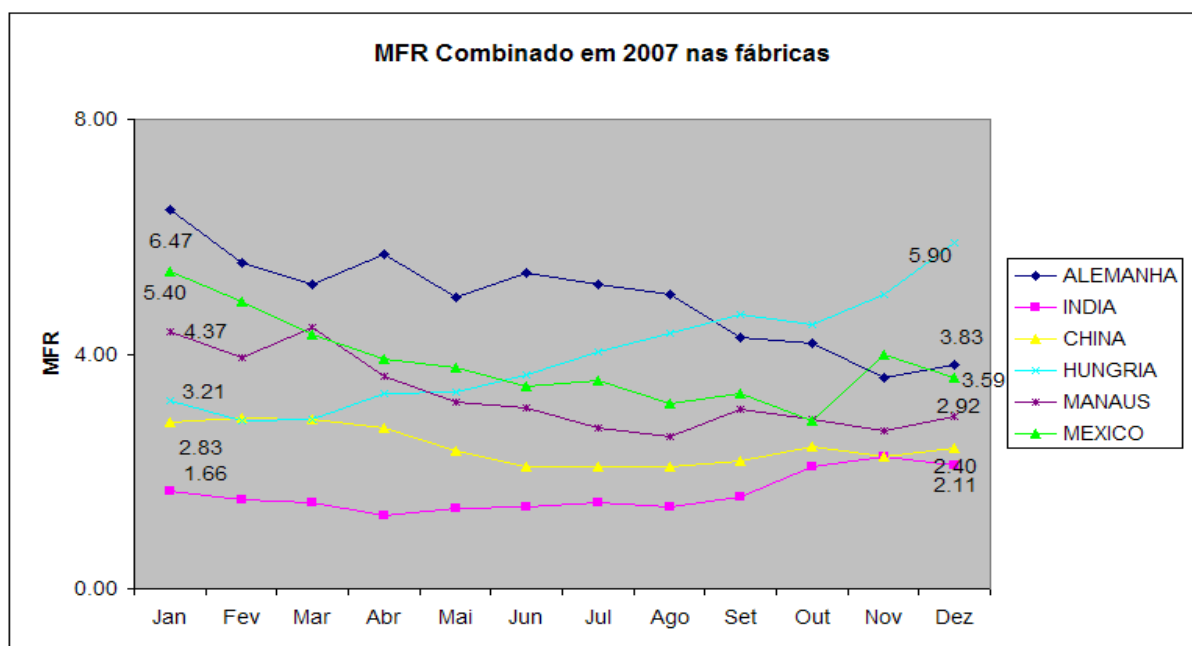


Gráfico 2 - MFR combinado em 2007 nas fábricas.

Fonte: Adaptado do PDRS (2008)

A fábrica da Alemanha, antes do início do processo de monitoramento apresentava um MFR, em Janeiro de 2006, em torno de 7,91%, após a implantação do processo de monitoramento a fábrica da Alemanha já mostrava resultados. Já em Dezembro de 2006, chegava a um percentual de 6,97% uma redução gradual de 0,94% no ano. No final de dezembro de 2007, a fábrica da Alemanha atingia o percentual de 3,84% redução gradual de 4,07%, desde o ano de 2006.

A fábrica da Índia, em Janeiro e Fevereiro de 2006 não apresentava nenhum resultado devido à sua inexistência no âmbito global. Seu funcionamento deu-se início em Março onde foi possível colher a primeira leitura do MFR. Seu valor estava em torno de 8,39%, ao iniciar o processo de monitoramento. A fábrica da Índia teve uma redução gradativa no índice de falhas chegando ao valor de 1,79%, em dezembro de 2006. O ano de 2007, devido a introdução de novos produtos gerou uma pequena elevação nos índices de defeitos, prejudicando ao índice do MFR o elevando para 2,11%, tendo um aumento de 0,32% em relação ao final do ano de 2006. É importante frisar que esses aumentos existem devido à curva de adaptação homem produto em meio ao processo produtivo.

A fábrica da China, em Janeiro de 2006 apresentava um MFR de 4,04%. Já em Dezembro depois de ter passado pelo processo de mudança seu nível de percentual chegou a 2,78% tendo uma redução no índice de defeitos de 1,26% ao ano, no final de dezembro de 2007 esse valor chegou a 2,40% resultando em uma redução de 1,64% desde janeiro de 2006. Todo esse processo de redução se deu devido à implantação do monitoramento das linhas produtivas por meio do MFR.

A fábrica da Hungria, antes de iniciar as mudanças em seu processo produtivo, a fim de otimizar a redução do índice de defeitos, apresentava um MFR, em Janeiro de 2006, em torno de 4,04%. Após a implantação do processo de monitoramento, a fábrica 4 já mostrava resultados. Já em Dezembro de 2006, chegava a um percentual de 3,50% uma redução gradual de 0,54%. Em dezembro de 2007, a fábrica da Hungria atingia o percentual de 5,90%, um aumento proeminente, ocasionado pela a introdução de novas tecnologias e baixa capacitação profissional. A fábrica da Hungria não estava preparada para receber produtos de baixos volumes e maior valor agregado. O aumento proeminente e a falta de um monitoramento constante, além de uma equipe para solucionar as falhas no processo, ocasionaram um aumento 1,86%, atingindo em dezembro de 2007, um resultado de 5,90%.

A fábrica Manaus adotou o novo processo para monitorar a produção, em janeiro de 2006, aonde o índice de defeitos no final de Janeiro chegava a um valor percentual de 8,34%.

Dentre essa mudança houve também uma reestruturação do seu processo produtivo dentro da manufatura, de tal forma que se iniciou um estudo de capacidade, adotando o a manufatura enxuta (*lean manufacture*) pra redução de máquinas, além da otimização dos processos de produção e flexibilização das linhas. Outro ponto importante foi o início de um estudo para a redução do portfólio e, com isso, melhorar as oscilações dos índices de defeitos, em relação à introdução de novos modelos.

Parte dessas mudanças ocorreu no decorrer do ano de 2006, terminando em 2007. No entanto, elas já refletiram diretamente na redução do MFR, a principal foi o acompanhamento dos modos de falhas e as áreas envolvidas na solução e manutenção dos problemas de processo e produção. Com isso, em dezembro de 2006, a fábrica Manaus chegou a uma taxa percentual de 3,56%, reduzindo nesse período, um total de 4,78% o MFR, em relação a Janeiro de 2006. Ao analisar o ano de 2007, a fábrica Manaus teve como resultado ao final de dezembro um MFR de 2.92%, saindo do quarto lugar no ranking de seis fábricas ao redor do mundo, passando para o terceiro. Nesse sentido, pôde-se observar uma queda no MFR, em torno de 5.42%, desde janeiro de 2006 a dezembro de 2007, levando em considerações todas as mudanças de melhorias propostas no ano de 2006 e concluídas em 2007.

Já a fábrica do México adotou o processo de monitoramento junto a mudanças estruturais em sua planta. Isto ocasionou uma implantação do método de forma gradual. É possível observar no ano de 2006, um declínio do índice de defeitos na fábrica do México, entre os meses de junho a dezembro. Nos meses anteriores a esses, houve uma oscilação dos índices, de tal forma que não foi possível obter uma constante descendente em relação a Janeiro de 2006. Em uma análise geral do ano de 2006, a fábrica do México teve em janeiro de 2006, um valor percentual de MFR, em torno de 8,38% e, finalizou o ano em dezembro de 2006, com um índice de 5,11%, tendo reduzido a margem de defeitos em torno de 3.27%. Em 2007, ao analisar a evolução da fábrica do México, observa-se que em Janeiro a mesma apresentava um MFR de 5.40% e, no decorrer do ano, reduziu seu valor para 3,59%, tendo um ganho de 1.81%. Ou seja, não produziu cerca de 1,81% de feito no ano.

A partir do ano de 2008, é possível identificar por meio dos índices indicativos na tabela 03, ou por meio do gráfico 3, que ocorre um processo de estabilização dos índices ou um acréscimo destes valores. Isto ocorreu devido ao processo de manufatura enxuta, adotado em todas as fábricas, pois desde o início da implantação do processo de monitoramento, foram-se descobrindo novas oportunidades de melhorias dentro do processo produtivo devido à utilização de técnicas de manufatura inteligente. Isso deu a possibilidade às fabricas, de implantar um processo de melhoria contínua.

Outro ponto importante a ser ressaltado são as introduções de novos produtos. Esses novos produtos por utilizarem novas tecnologias, passam por um ciclo de vida. Inicia-se pela a introdução, ou seja, temos aí o nascimento do produto na linha, o crescimento que se chamaria adaptação ao processo produtivo, a maturidade que é a produção propriamente dita e por fim o declínio que seria a produção final das unidades. Até se chegar à fase de maturidade, um novo modelo dentro de uma linha produtiva sofre inúmeras melhorias tanto no processo de fabricação quanto no *design* do produto. Isso torna ainda mais importante o processo de monitoramento do processo produtivo em relação aos índices de falhas, pois a base para as mudanças estão ligadas diretamente nesses relatórios diários, semanais e mensais.

MFR		Ano de 2008										
		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	2008
Combined MFR	ALEMANHA	4.69	6.58	9.73	11.61	13.87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.65
	INDIA	1.89	1.36	1.39	1.51	1.50	1.57	1.51	1.59	1.62	1.49	1.54
	CHINA	2.11	2.35	2.11	2.21	2.25	2.23	2.66	3.32	3.28	3.21	2.57
	HUNGRIA	6.16	5.19	5.02	4.73	7.85	11.59	10.16	10.35	8.33	8.82	7.82
	MANAUS	3.51	2.90	2.85	2.67	2.76	3.22	3.02	3.25	4.34	3.87	3.24
	MEXICO	3.99	3.61	3.85	4.03	3.69	3.47	4.15	4.19	4.30	4.42	3.97
	MFR - FÁBRICAS	3.73	3.66	4.16	4.46	5.32	3.68	3.58	3.78	3.65	3.64	3.97

Tabela 3 - MFR referente ao ano de 2008

Fonte: Adaptado do PDRS (2008)

Analisando os dados de janeiro a outubro de 2008, fim da pesquisa de campo dentro da empresa, é possível observar que as fábricas da Índia, da China, do México e a fábrica Manaus apresentaram valores muito próximos daqueles apresentados no final do ano de 2007, ou seja, as fábricas chegaram a um patamar de estabilidade do seu processo, sendo esse instável apenas na introdução de novos modelos ou tecnologias.

As fábricas da Índia, da China, do México e a de Manaus no gráfico 3 apresentam variação mínima de seus valores no decorrer do ano de 2008. Se for comparado o valor do final de 2008 em relação ao final de 2007 é possível verificar a mínima variação dos índices de defeitos entre as fábricas no decorrer dos anos.

No final de 2007 as fabricas da Índia, da China, do México e a de Manaus apresentavam os seguintes valores de MFR respectivamente: 2,11%, 2,40%, 3,59 e 2,92% em comparação a 2008, respectivamente, 1,49%, 3,21%, 4,42% e 3,87%. Tiveram um aumento mínimo na taxa de defeito nas fábricas, com exceção da fábrica da Índia, que produziu somente produtos com maior estabilidade no processo produtivo no decorrer do ano. Esta

variação de 0,81% positiva para a fábrica da China, 0,83% positivo para a fábrica do México e 0,95% positivo para fábrica Manaus se deu devido à introdução de novos modelos no processo produtivo. Importante ressaltar que ambas as fábricas apresentam variações muito similares entre si.

Em relação às fábricas da Alemanha e da Hungria, se observado no Gráfico 03, será possível identificar um término de produção da fábrica da Alemanha, em junho, devido aos altos custos de produção. Já a fábrica da Hungria teve seu índice de defeitos aumentado gradualmente desde o início de 2007 já aderindo a novos produtos visto que a fábrica da Alemanha estava em processo de declínio de produção, isso fez com que o portfólio da fábrica da Hungria aumentasse conseqüentemente os índices de falhas também. A fábrica da Hungria teve de se reestruturar novamente, passando por todo o processo de adaptação e assim, agregando mais produtos no ano de 2008.

Ao analisar os gráficos 2 e 3, pode-se observar o aumento no índice de defeitos no de 2007 e 2008 para a fábrica da Hungria.

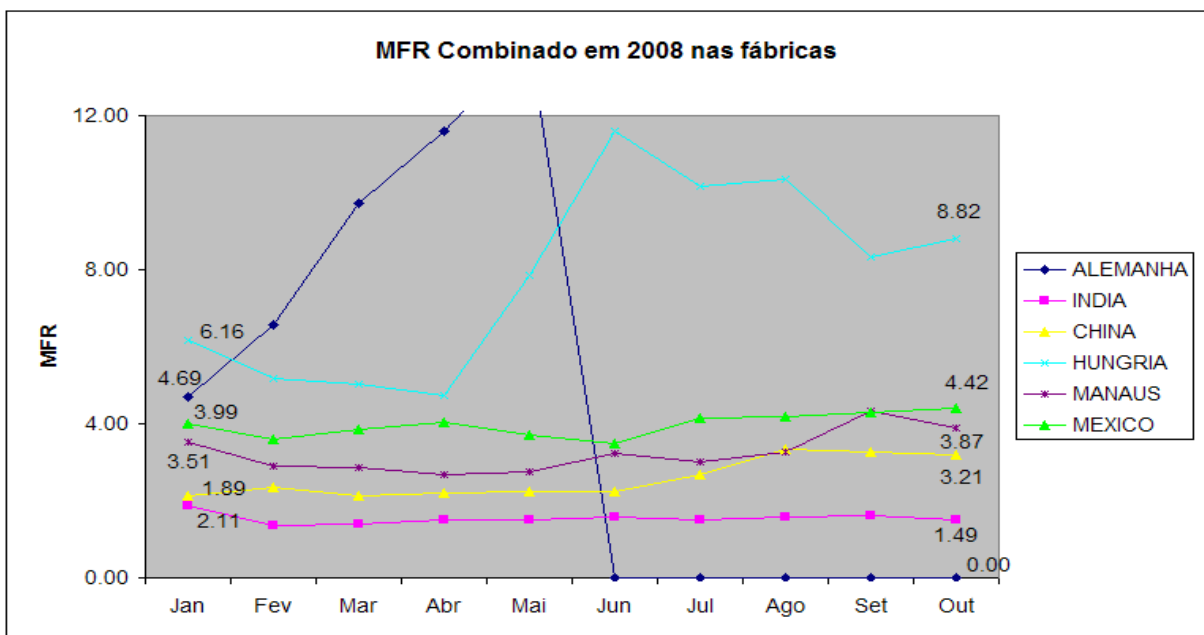


Gráfico 3 - MFR combinado em 2008 nas fábricas.

Fonte: Adaptado do PDRS (2008)

3.2.2 RELATÓRIOS COMPARATIVOS ENTRE AS DUAS PRINCIPAIS FÁBRICAS E MANAUS NO QUE DIZ RESPEITO AO MFR ANALISANDO PRODUTOS SIMILARES ENTRE FABRICAS.

Embora a análise de todas as fábricas mostre uma redução no índice de defeitos entre 2006 e 2008, é interessante uma análise mais objetiva entre as fábricas de menor índice de

MFR e a fábrica de Manaus, este tipo de avaliação procura embasar as melhorias oriundas do monitoramento do MFR, buscando como referência um produto que tem sua produção realizada nas três fábricas.

MFR Composto		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	2006
INDIA	Produto 1	0.00	0.00	0.00	7.27	2.82	2.30	2.12	2.07	2.14	2.31	1.79	1.58	2.03
CHINA	Produto 1	2.37	2.36	1.98	1.56	1.44	1.54	1.65	0.00	1.59	1.74	1.89	1.84	1.66
MANAUS	Produto 1	4.22	2.90	2.43	2.63	3.65	3.46	3.29	2.76	2.69	2.54	2.23	1.95	2.90

Tabela 4 - MFR Composto relacionando fabricas e produto no ano de 2006

Fonte: Adaptado de PDRS (2008)

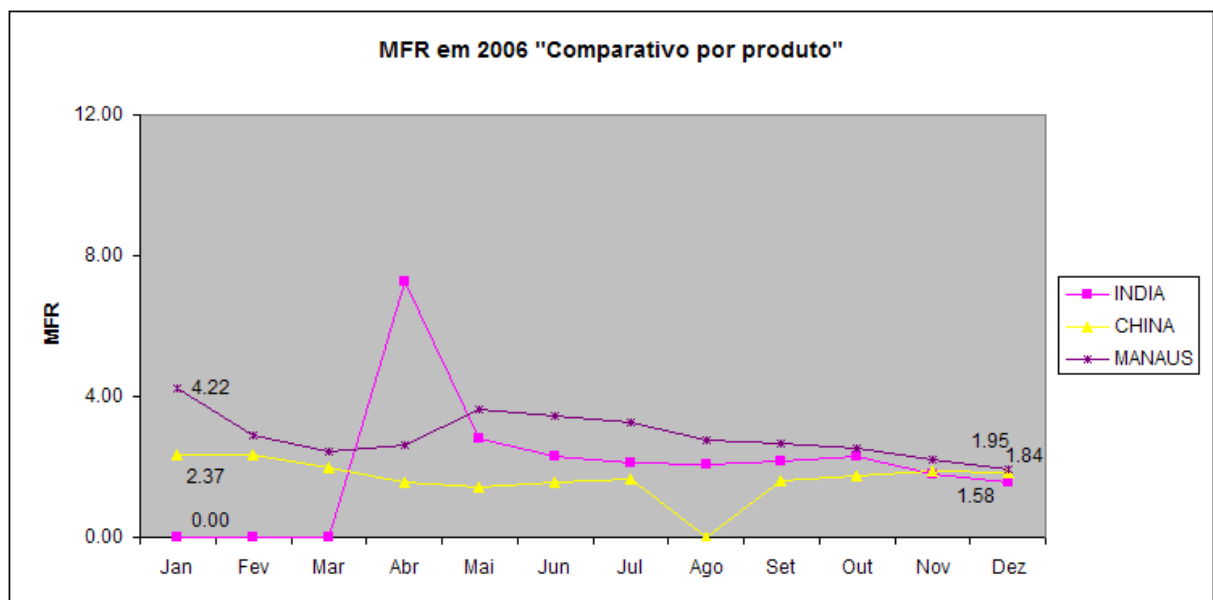


Gráfico 4 - Comparativo entre fabricas por produto em 2006

Fonte: Adaptado do PDRS (2008)

Na tabela 4, é possível observar o comportamento do MFR do produto 1, em todas as fábricas. É importante ressaltar que este produto tem as mesmas características de montagem, de *hardware* e de *software*, além de utilizar os testadores com as mesmas configurações. No gráfico 4, as fábricas apresentam índices de defeitos diferentes ao longo de todo o ano e entre si. Isso se dá devido ao tipo de processo de monitoramento adotado e o tempo de resposta das pessoas envolvidas na manufatura.

O gráfico 4 mostra o decréscimo do índice de defeito do produto 1. É importante salientar que a fábrica 02 estava trabalhando com outro produto, no período de janeiro a março, logo ao iniciar a produção do produto 1, é percebida um elevação do índice de falha isso se dá a estabilização do processo e adaptação das pessoas envolvidas nele. Veja que as

fabricas da Índia, da China e Manaus iniciam o período, respectivamente, com o MFR em 7,27%, 2,37% e 4,22% e, terminam o ano com 1,58%, 1,84% e 1,95%, ou seja, um ganho de 5,69% para fábrica da Índia, 0,53% para a fábrica da China e 2,27% para a fábrica Manaus. Esses índices resultam em um ganho de produtos produzido que antes eram considerados com defeitos, pois inexistia o processo de monitoramento por meio do sistema PDRS.

Analisando do ano de 2007 em relação ao ano de 2006, levando em consideração o mesmo produto e as mesmas fábricas, adotando as mesmas configurações apresentadas anteriormente, pode-se observar a estabilidade dos produtos em relação ao processo. Por fim, é possível verificar o término da produção do produto na fábrica Manaus, em meados de Outubro, de tal forma que, se compararmos os valores apresentados entre as fábricas, no decorrer dos últimos três meses do ano de 2007, veremos valores mais abaixo do que os valores iniciais ao término do ano de 2006.

MFR Composto		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	2007
INDIA	Produto 1	1.53	1.36	1.42	1.24	1.27	1.32	1.30	1.20	1.15	1.37	1.61	1.93	1.39
CHINA	Produto 1	2.01	2.01	1.38	1.56	1.32	1.28	1.24	1.51	1.28	1.34	0.00	0.00	1.24
MANAUS	Produto 1	2.75	2.75	2.15	1.86	1.41	1.16	1.09	1.26	1.19	1.17	1.21	1.61	1.63

Tabela 5 - MFR Composto relacionando fabricas e produto no ano de 2007

Fonte: Adaptado do PDRS (2008)

Ao analisar o gráfico 5 que representa a evolução do MFR combinado no ano de 2007, percebe-se o comportamento anômalo do processo ao se iniciar o ano onde as fábricas apresentam valores diferentes do término do ano de 2006. Isso se dá devido a volta das fábricas, no período de férias coletivas. Portanto, a re-estabilização do processo produtivo e adequação das máquinas levasse um determinado período.

No gráfico 5, é possível verificar um declínio nos valores do MFR, chegando a atingir um ponto de estabilidade por volta do mês de maio, permanecendo sem variação abrupta até o termino do ano provando que o processo de monitoramento que contemplam as reuniões diárias, semanais e mensais propostas pelas gerências de todas as fábricas se mantiveram consolidadas.

Outro fator importante a ser analisado é a posição da fábrica Manaus em relação às outras duas fábricas no ano de 2007 em relação ao produto analisado. A fábrica Manaus conseguiu se manter dentro do segundo lugar em taxa de defeitos por ano, mostrando a eficiência do processo fabril gerando menor despesas relativas ao nível de reparos para o

produto analisado, visto que houve redução no ano de 2007 de uma taxa de 0.19% de falhas, chegando em outubro a um índice de defeitos de 1.34%.

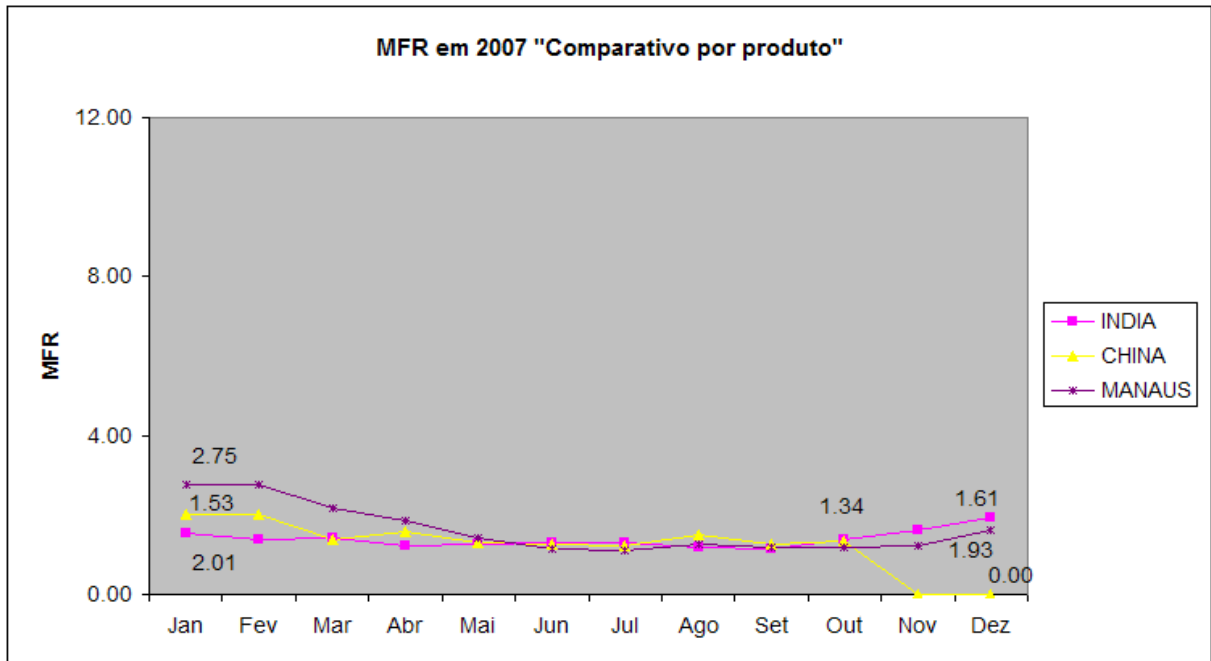


Gráfico 5 - Comparativo entre fabricas por produto em 2007

Fonte: Adaptado do PDRS (2008)

Devido a mudança de portfólio na fábrica Manaus, o produto 1 foi descontinuado. No entanto, as fabricas da Índia, China e mais a fábrica Manaus deram início a implantação de um novo produto, chamado aqui de produto 2.

Para efeito de análise dos dados comparativos, a análise de 2008 será realizada neste produto, que tem como diferencial em relação à análise dos anos de 2006 e 2007 o seu momento de introdução ao processo produtivo, resguardando somente a fabrica 02 que iniciou o processo de fabricação deste produto, ainda no ano de 2007 e, o produziu somente até Outubro de 2008. Outro ponto importante a ser informado dentre as análises de 2008, é que o período de verificação se deu até outubro, em virtude da pesquisa de campo terminar neste período.

Analisando a tabela 6, verificam-se os dados de produção ao que se diz respeito o MFR valores muito acima ou nenhum valor no início do ano de 2008, isso se dá devido o processo de introdução, adaptação e estabilização do corpo produtivo na manufatura do novo produto.

MFR Composto		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	2008
INDIA	Produto 3	4.06	5.36	3.79	3.30	3.30	2.76	2.64	2.73	3.53	0.00	3.15
CHINA	Produto 3	11.22	3.77	2.97	2.62	2.57	2.39	2.67	2.58	3.62	3.57	3.80
MANAUS	Produto 3	0.00	4.54	5.20	3.67	2.94	2.57	2.33	2.18	2.93	4.35	3.07

Tabela 6 - MFR Composto relacionando fabricas e novo produto no ano de 2008

Fonte: Adaptado do PDRS (2008).

Ao analisar o gráfico 6, pode-se observar a variação inicial dos dados relativos aos índices de falhas dos produtos no decorrer de sua implantação mês de Janeiro para as fábricas da Índia e da China o mês de Fevereiro e Março para fábrica Manaus, o gráfico mostra ainda o início da estabilidade do processo que se dá por volta de abril, mantendo-se estável até o mês de agosto, onde é possível verificar uma tendência positiva ao aumento dos índices relativos aos defeitos do produto 2.

Em relação aos ganhos referentes ao ano de 2008, a da Índia teve um ganho relativo à redução em torno de 0.53%, pois iniciou o ano em 4.06%, chegando em setembro do mesmo ano, a um valor de 3.53%, finalizando assim, o processo fabril deste modelo em sua planta. A fábrica da China obteve redução de 0.20%, onde inicializou o ano com valor 11.22%, sendo considerado o valor de fevereiro, devido o processo de adaptação não ser levado em consideração nas análises. Ou seja, a fábrica 03 saiu de 3.77%, chegando a 3.57%. A fábrica de Manaus obteve ganho de 0.19% em relação a fevereiro de 2008, com o valor de 4.54% e dezembro com valor de 4.35%.

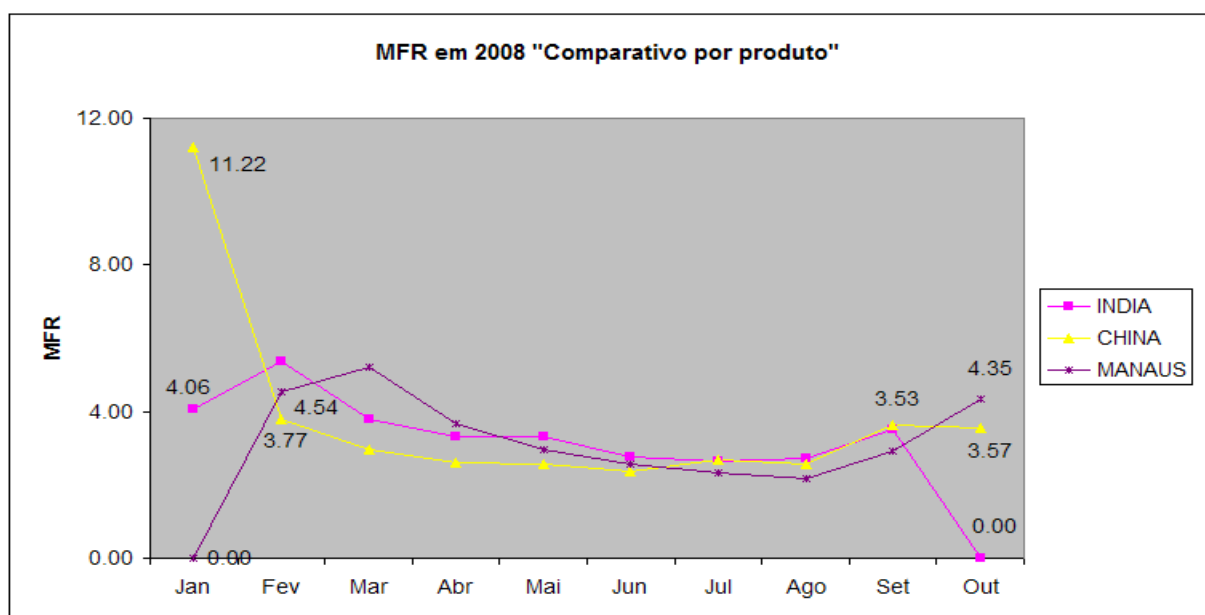


Gráfico 6 - Comparativo entre fabricas por produto em 2008

Fonte: Adaptado do PDRS (2008).

3.2.3 RELATÓRIO BASEADO EM UM NOVO PRODUTO MOSTRANDO A EVOLUÇÃO E ADAPTAÇÃO DO PROCESSO DANDO ÊNFASE À MELHORIA DO MONITORAMENTO NAS ÁREAS ENVOLVIDAS.

A análise e o monitoramento do processo produtivo se dão devido à divisão das áreas envolvidas na manufatura dos aparelhos celulares. Portanto, as análises são consideradas a partir da evolução e desempenho de cada área no processo.

Abaixo, na tabela 07, é possível observar um dos relatórios semanais que são utilizados para balizar o processo de monitoramento de cada setor dentro da fábrica Manaus. Neste relatório será mostrado a evolução dos setores em relação ao produto 2, que foi introduzido no ano de 2008.

Os termos analisados na manufatura que corresponde a determinadas áreas do processo de fabricação de celulares são:

Sendo reparado = área de produto.

Aprovado no Re-teste = área de testes.

Soldagem = área de SMD

Montagem de componente = área de SMD.

Maquinas de teste = área de teste.

Montagem no processo = área da produção

Qualidade do material = área da qualidade.

MFR Composto		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	2008	
MANAUS	Produto 2	Sendo Reparado	0.00	0.43	0.40	0.43	0.32	0.33	0.35	0.34	0.38	0.53	0.35
		Aprovado no Re-teste	0.00	0.45	0.99	0.58	0.47	0.29	0.28	0.22	0.22	0.98	0.45
		Soldagem	0.00	0.21	0.19	0.17	0.17	0.18	0.14	0.15	0.11	0.10	0.14
		Montagem de componente	0.00	0.08	0.13	0.21	0.08	0.08	0.09	0.09	0.08	0.21	0.10
		Maquinas de teste	0.00	1.84	1.86	1.02	0.92	0.78	0.76	0.79	0.96	1.14	1.01
		Montagem no processo	0.00	0.47	0.48	0.31	0.32	0.43	0.31	0.14	0.15	0.54	0.32
		Qualidade do Material	0.00	1.07	1.14	0.95	0.65	0.49	0.39	0.44	0.42	0.44	0.60

Tabela 7 - MFR Composto relacionando as falhas por área de 2008

Fonte: Adaptado do PDRS (2008)

Ao analisar as informações contidas na tabela 7, identifica-se em meio ao conjunto de dados a média na variação e no desenvolvimento do produto no decorrer dos meses, essa informação é mais bem vista no gráfico 7, onde é possível ver um comparativo entre as áreas que tiveram maior impacto no aumento do volume de falhas no processo produtivo além de

também ser possível analisar a área que teve menor impacto dentro do 9 meses de manufatura do produto 2.

Importante informar que estes dados foram retirados de um produto em fase de implantação e, que, o mesmo neste período sofreu alterações na sua estrutura mediante as solicitações de engenharia para adaptação no processo produtivo.

Dentro da análise do gráfico 7, observar-se todos os índices amplamente sendo que neste início de observação é importante enfatizar a análise do setor referentes a SMD apesar dos dados no gráfico se mostrar dividido. Os mesmos são analisados juntos, pois a título de informação, o que vale é a área ou o setor que causou o impacto no processo produtivo. Partindo dessa visão, pode-se dizer que o valor real do impacto na SMD é de 0.24% do MFR, ainda que assim o mesmo seja o menor índice encontrado entre os demais setores.

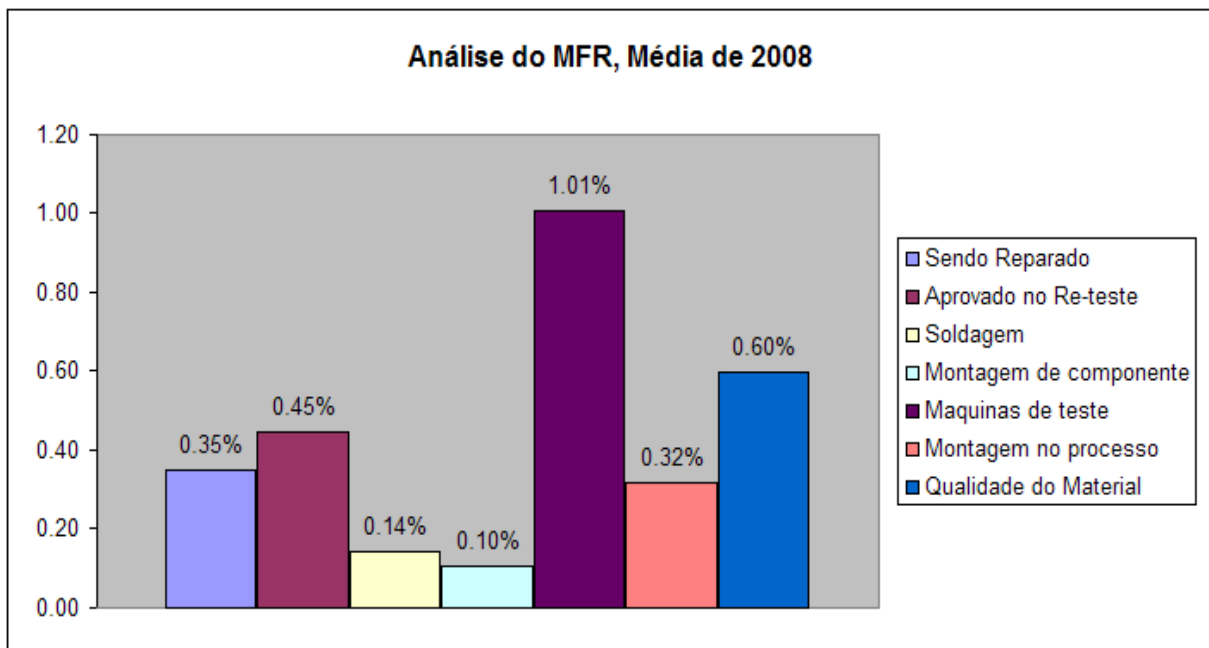


Gráfico 7 - Análise do MFR por setor, média de 2008.

Fonte: Adaptado do PDRS (2008).

Os setores ou áreas que impactaram diretamente no MFR foram Falhas relacionadas a falhas nos testadores com 1.01% onde aqui se engloba as melhorias nos testadores e adaptação de programas de teste. Já materiais com 0.60% das perdas na produção devido à qualidade de componentes e partes na montagem, Falsa falhas com 0,45% que tem como principal fonte dos problemas adaptação entre produto, máquinas e plano de teste. Aparelhos sendo reparados com 0.35%, estes podem ser descritos como aparelhos que falharam e não foram diagnosticados no software de cadastro sendo que e aguardam reparos. Por fim, as

falhas de montagem que representou cerca de 0.32% das falhas no período de 9 meses em 2008.

Em uma análise decrescente dos dados, pode-se dizer que os setores de maior impacto foram:

Maquinas de teste com 1.01% (Máquinas, equipamentos e plano de testes)

Qualidade do material com 0.60% (Qualidade do material e componente)

Aprovado no Re-teste com 0.45% (Falsas falhas, integração produto maquinas)

Sendo reparado com 0.35% (Produtos aguardando reparo)

Montagem no processo com 0.32% (Falhas relacionadas à montagem)

Montagem de componentes com 0.24% (Problemas relacionados à montagem)

Analisando o MFR do produto 2 no gráfico 08 no decorrer do ano de 2008 é possível verificar o comportamento de cada área no decorrer de cada mês.

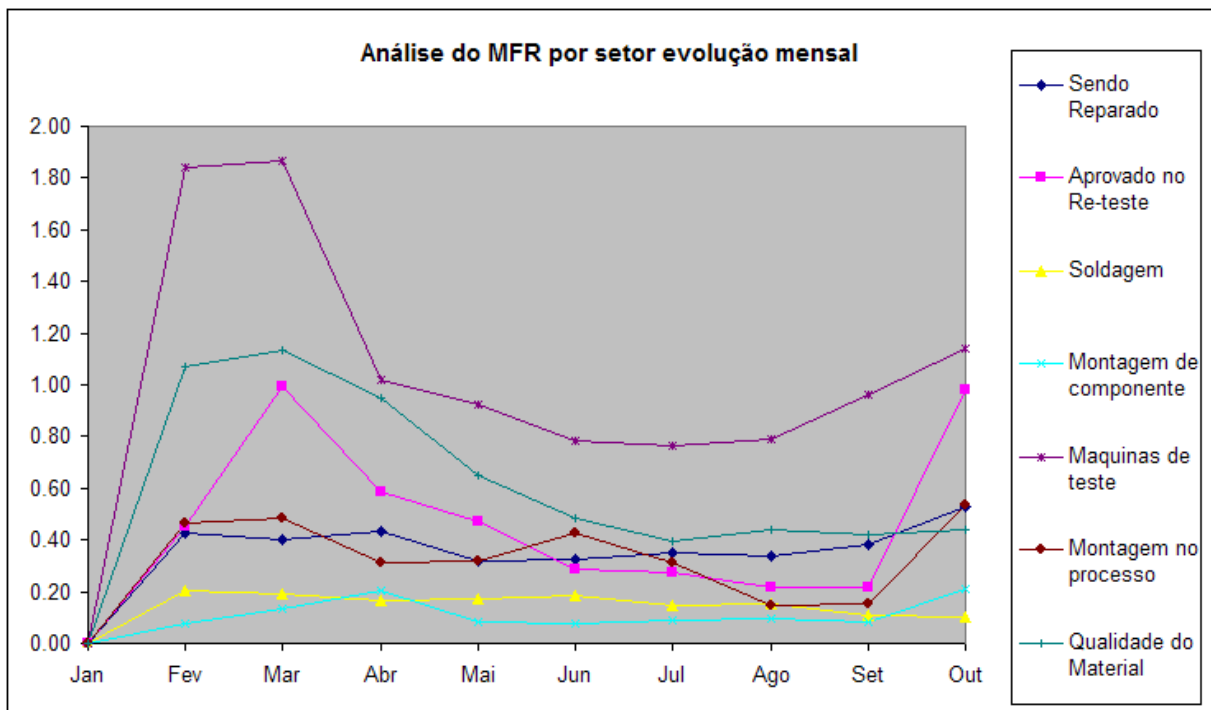


Gráfico 8 - Análise do MFR por setor, evolução mensal ano de 2008.

Fonte: Adaptado do PDRS (2008)

Os dados no gráfico 8 mostram o declínio nos percentuais de contribuição das áreas envolvidas na manufatura, assim como a estabilização dos valores. Para a melhor compreensão dos dados e dos valores, utilizou-se um comparativo entre os meses com intuito de visualizar as diferenças no decorrer do ano.

A comparação inicial entre as áreas envolvidas no processo produtivo do produto 2 mostram que ocorreu pequenas mais significativas variações no que diz respeito a melhorias no processo de manufatura. O gráfico 9 realiza uma comparação entre os meses de Janeiro a Outubro de 2008 no que diz respeito ao setor de **máquinas de teste**.

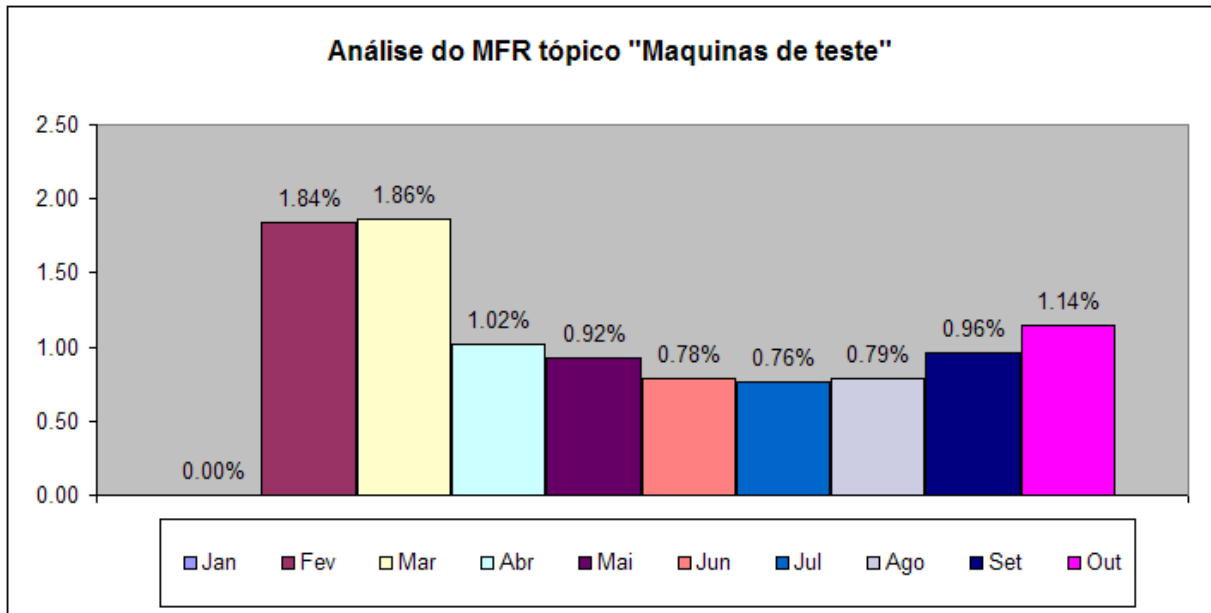


Gráfico 9 - Análise do MFR tópico "máquinas de teste".

Fonte: Adaptado do PDRS (2008).

Este setor contribuiu significativamente para as perdas de produção relacionadas às falhas no processo. Estas perdas estão ligadas aos ajustes necessários nas máquinas de teste para a melhor adequação do produto ao processo produtivo. Portanto, é de se esperar índices elevados desse setor tendo em vista a curva de estabilidade do produto e linha.

A variação entre os meses de fevereiro e março foi de 0,02% acima, ou seja, passou de 1,84% de perdas em fevereiro para 1,86% de perdas em março. Já de abril e maio, houve uma redução do percentual de falhas ocasionadas pelo setor de teste passando de 1,02% de perdas em abril para 0,92% de perdas em maio.

Se analisado desde fevereiro este ganho chegou a ser de 50% do valor inicial. Continuando a análise nos meses de junho e julho, observam-se valores de perda de 0,78 em junho e 0,76 em julho, tendo um ganho de 0,02% nas perdas relacionadas às falhas ocasionadas pelo setor de teste, ou seja, evitou-se de se perder 0,02% na produção.

Os meses de agosto e setembro, o setor de máquinas de teste representou um aumento na falhas de produção. O aumento se deu devido à redução do quadro funcional de técnicos de teste e técnicos de diagnóstico, que inviabilizou o monitoramento mais eficiente e uma

manutenção preventiva e corretiva mais eficaz, além do aumento de produção. De agosto a setembro, os índices de falhas tiveram um aumento de 0,79% em agosto para 0,96% em setembro, ocasionando aproximadamente 0,17%, no aumento no valor entre os meses.

Por fim, dentro da análise deste setor expõe o quanto de impacto sofreu o setor de teste com a redução do efetivo técnico e a falta de acompanhamento diário. O setor de teste chega a outubro, com um total de perdas relativo ao processo de manufatura em torno de 1,14%. Em uma análise otimista, a área de teste e máquinas teve ganhos significativos no decorrer dos 9 meses de produção, pois decresceu o valor inicial de 1,84% para 1,14%. Em uma análise geral, houve uma redução de 0,70% de perdas, no decorrer dos 9 meses do ano de 2008.

A próxima área a ser analisada é a de materiais ou **qualidade do material**, por ser a segunda maior em contribuição nas perdas de produção. Esta área chega a ser uma área crítica devido às respostas de melhorias dependerem dos fornecedores para as melhorias no processo. O gráfico 10 mostra melhor o comportamento deste setor no decorrer do ano de 2008.

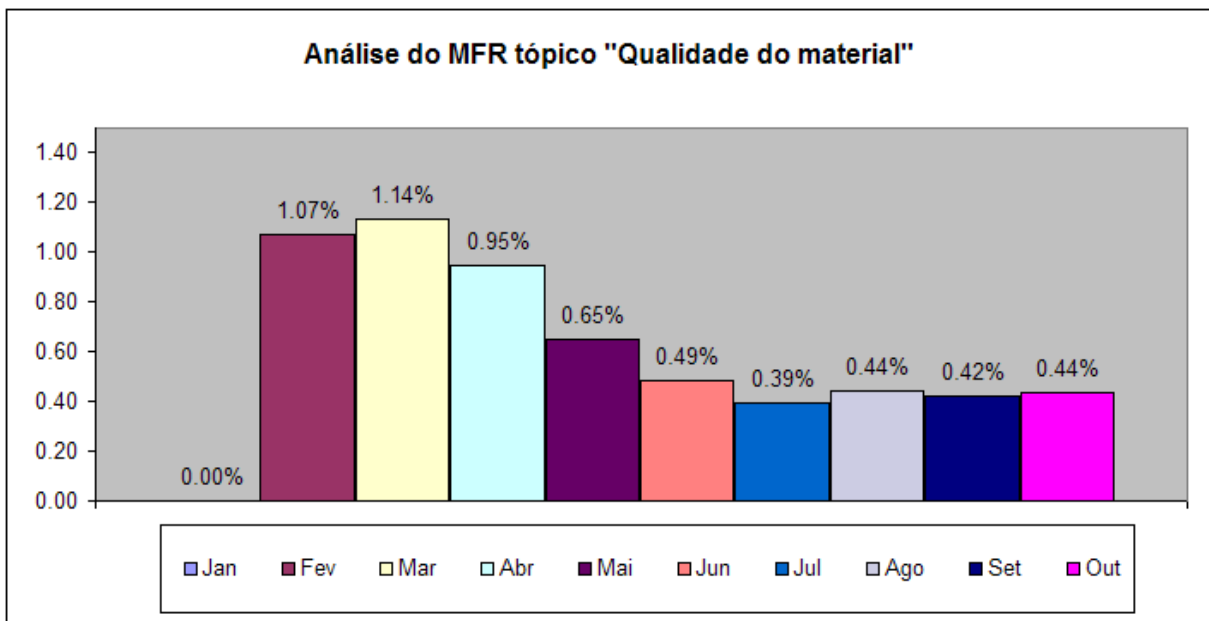


Gráfico 10 - Análise do MFR tópicos "Qualidade do material".

Fonte: Adaptado do PDRS (2008).

Este setor representava cerca de 1,07%, em fevereiro, chegando a 1,14% de falhas em março, tendo um acréscimo de 0,07%, o que é natural tendo em vista a introdução do produto e adaptação do novo processo de fabricação, além dos testes e adaptações de novos componentes.

Já nos meses de abril a maio, observa-se o declínio natural visto que o monitoramento constante do setor pelo time de diagnóstico e time de qualidade começa a surtir efeitos.

Passou de 0,95% de perdas em abril para 0,65% em maio, tendo um ganho de 0,30% entre estes meses.

Os meses seguintes de junho e julho expõem ainda mais a redução das falhas decorrentes do setor de matérias, chegando a ser 0,49% a 0,39% redução de 0,10% entre estes meses e de 0,26% em relação ao mês de Maio.

Os meses de agosto e setembro mostram uma elevação nos índices de falha em relação aos dois últimos meses anteriores. Os níveis chegaram em 0,44% em agosto e 0,42% em setembro, esse aumento se dá a redução da mão de obra nos setores de qualidade e diagnóstico.

Isso incidiu diretamente no acompanhamento diário e mensal. Finalizando a análise da área de materiais ou qualidade de material mostra uma pequena variação de 0,02% acima do nível de falhas em relação ao mês anterior, sendo que em uma visão geral o setor de materiais obteve ganhos significativos passando de 1,07% em fevereiro chegando a 0,44% em outubro. Finalizando o período de nove meses de análise com ganho de 0,63% de aparelhos que se tornariam falhas se não houvesse um trabalho de monitoramento e acompanhamento do setor.

A próxima área analisada esta relacionada diretamente com as falsas falhas no processo, logo é necessário re-testar os aparelhos que falharam, portanto, o setor a ser analisado recebe o nome de **aprovado no re-teste**. O gráfico 11, que representa a análise deste setor no decorrer do ano de 2008.

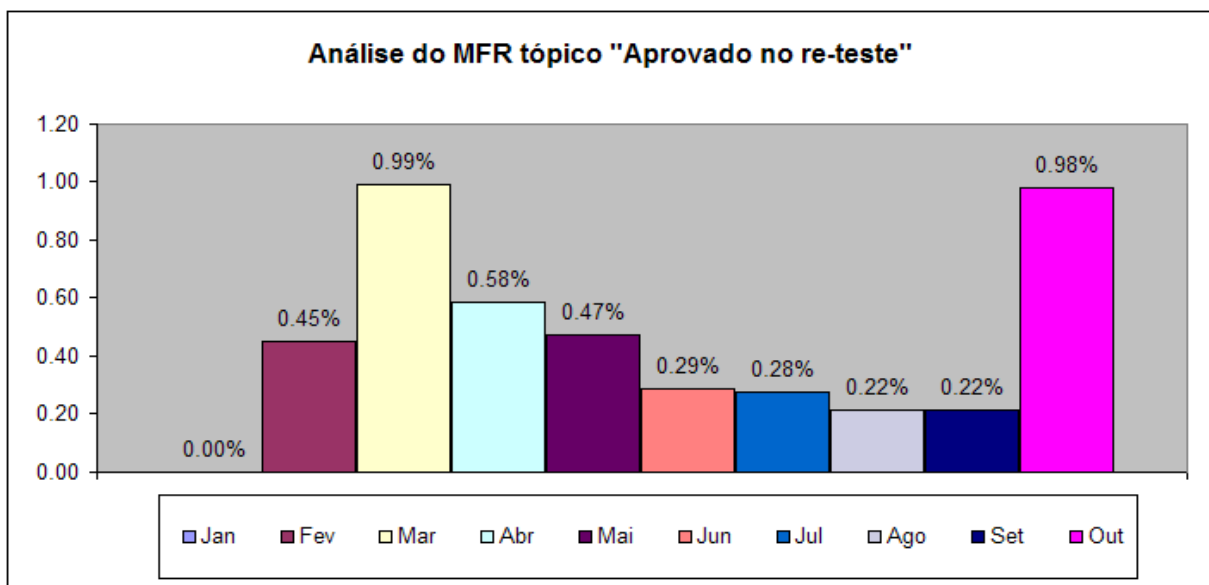


Gráfico 11 - Análise do MFR tópico "Aprovados no re-teste".

Fonte: Adaptado do PDRS (2008).

A análise do setor de aprovados no re-teste inicia-se pelos meses de fevereiro e março e logo é possível evidenciar um acréscimo de 0,54% de falhas no mês de março em relação ao mês de fevereiro. Isso se deu devido à falta de conhecimento do comportamento do novo produto em relação ao processo produtivo e as máquinas.

Dando continuidade a análise dos dados e levantamento feito junto ao corpo técnico, começa-se a identificar as melhorias ocorridas por meio dos trabalhos das equipes envolvidas. Esta pequena evolução é vista entre os meses de abril e maio em um percentual de 0.11%, e quando analisado em relação ao mês de março, chega-se ao patamar de 0.41% de redução, quase que 50% de redução nos índices de falsas falhas no processo.

Analisando os meses seguintes, no que diz respeito aos índices de falsas falhas, o mês de junho mostra um percentual de perda de 0.28%, se a análise tomar como referencia o mês anterior, é possível observar variação de 0.01%, dando a entender que o processo começa a se estabilizar no que tange o tópico de falsas falhas.

Já os meses de agosto e setembro consolidam a estabilidade do processo no que diz respeito à variação das falsas falhas visto que os resultados de perdas destes dois meses giram em torno de 0.22%. Entretanto, se analisados o mês anterior a agosto, ainda é possível obter uma redução de 0.06% no índice.

Por fim, o mês de outubro é observado um salto no número de falsa falha, Isso se deu de acordo com o levantamento de pesquisa de campo, em virtude da mudança de equipamentos e linha decorrente de movimentação de capacidade na fábrica Manaus. Portanto, para efeito de análise, este mês pode ser desconsiderado.

Sendo reparado é um setor onde os aparelhos ficam aguardando reparo, este setor tem uma análise diferenciada, pois os aparelhos que apresentaram falhas nesta área geralmente têm sua origem de falha em outra área. Ou seja, as falhas deste tópico não têm área específica, podendo assim, contribuir para o aumento deste índice qualquer setor. Portanto, a análise deste tópico é visto que o seu percentual sempre está ligado a uma ou mais áreas do processo de produção, dentro da manufatura. O gráfico 12 mostra a evolução deste setor no decorrer do ano de 2008.

A análise deste gráfico inicia-se nos meses de fevereiro e março. Entre estes dois meses, é possível identificar uma redução no índice de aparelhos a serem reparados em torno de 0,03%, passando de 0,43% para 0,40%. Já no mês de abril e maio tivemos um aumento de 0,03% em relação ao mês anterior. No entanto, já no mês de maio ocorreu uma queda no percentual de 0,11%, ou seja, chegou ao nível de 0,32% de representatividade do todo no mês de maio. Ver Gráfico 12 para visualizar estas análises preliminares.

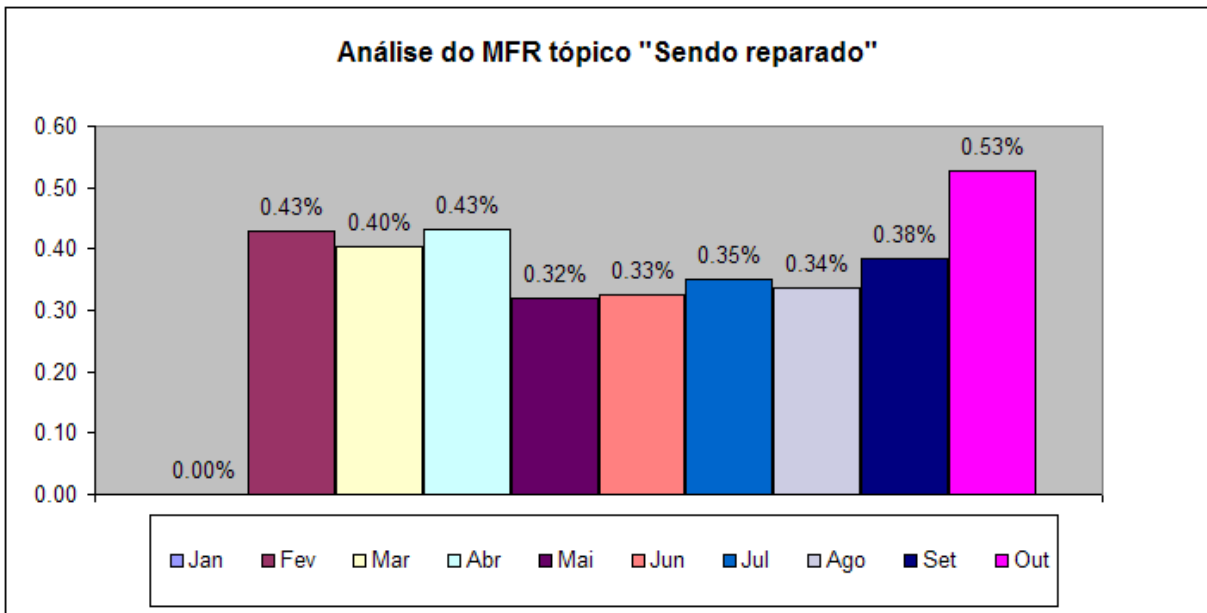


Gráfico 12 - Análise do MFR tópico "Sendo reparado".

Fonte: Adaptado do PDRS (2008).

Quanto aos meses de junho e julho, os níveis foram de 0,33% e 0,35%, mostrando uma elevação de 0,01% no mês de junho, em relação ao mês de maio e 0,02%, em relação ao mês de junho. O gráfico 12 em relação aos aparelhos, aguardando reparo, ficou em 0,34% no mês agosto e 0,38% no mês de setembro, começando a apresentar uma elevação nos índices, passando a ter um aumento de 0,04% entre os meses analisados neste gráfico.

O mês de outubro mostra um percentual de 0,53% nos índices de aparelhos, aguardando reparo, Isso se dá à mudança de linha e estrutura no processo produtivo.

O próximo item a ser analisado dentre os setores que compõe a análise da manufatura em relação ao processo de monitoramento dos índices de falha na produção são as falhas de montagem, que faz parte do setor de **montagem no processo**, as falhas de montagem são inerentes a qualquer processo produtivo elas ocorrem devido inúmeros fatores, a única alternativa como redução destes índices é o treinamento contínuo e a menor movimentação de pessoas dentro os posto de produção.

O Gráfico 13 mostra as falhas do processo de montagem no decorrer do ano de 2008, iniciando a análise no mês de fevereiro até outubro. As análises preliminares dão início no mês de fevereiro e março com um valor percentual de 0,47% e 0,48%, apresentando uma variação muito baixa entre os meses que relacionam este gráfico. Já no Gráfico 10, os índices percentuais representam 0,31% para o mês de abril e 0,32% do mês de maio em relação ao todo, mostrando assim uma redução do índice em relação aos dois meses anteriores.

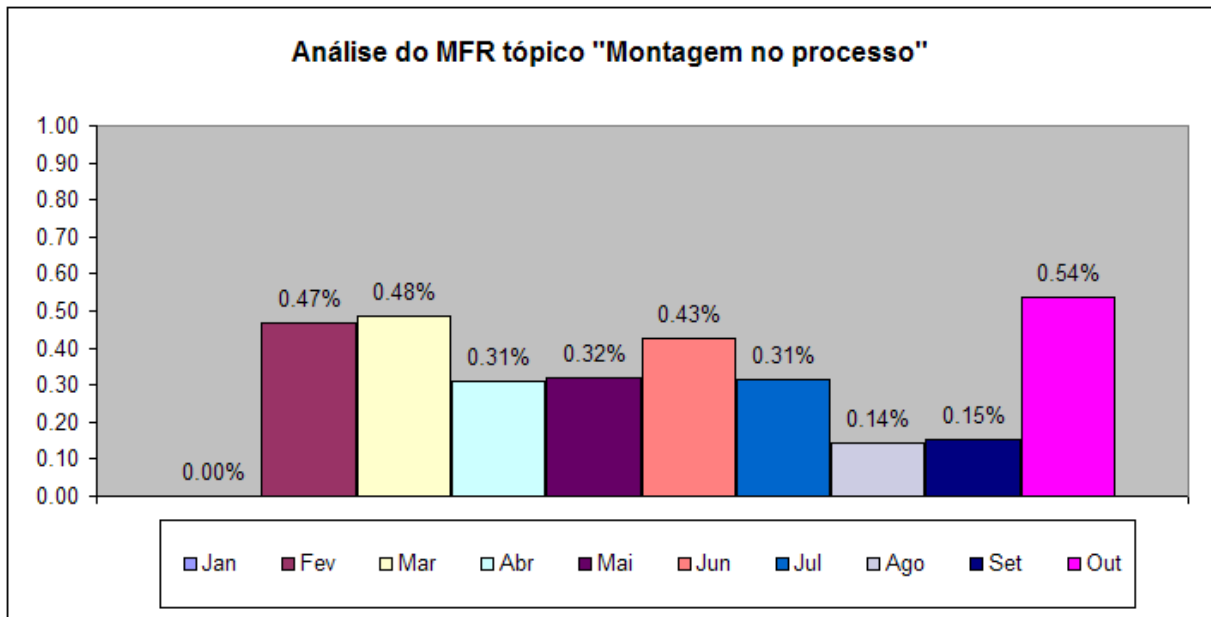


Gráfico 13 - Análise do MFR tópico "Montagem no processo".

Fonte: Adaptado do PDRS (2008).

Nos meses de junho e julho, é observado um aumento no número de falhas em junho chegando a 0,43% no entanto em julho é possível observar uma redução de 0,12%, chegando a 0,31%, no levantamento dos dados relativo a este aumento foi exposto a movimentação de novas pessoas no processo produtivo. Isso representou um aumento de 0,11% no primeiro mês, voltando a se estabilizar em relação ao mês de maio tendo 0,01% ponto percentual menor.

Os meses de agosto e setembro mantiveram uma redução e a estabilidade do processo, com uma redução de 0,17%, em relação ao mês de julho, chegando a 0,14% no mês de agosto e, mantendo o nível de 0,15% no mês seguinte, apresentando um aumento de 0,01%.

O mês de outubro, quando ocorreu a mudança da linha e das pessoas, logo se percebe o aumento no índice de falhas na montagem, chegando ao nível de 0,54% de falhas nesse período.

O último setor a ser analisado é o de **soldagem**, conhecido por ser chamado de SMD na linguagem técnica, Neste setor, é possível identificar as falhas relacionadas à montagem dos componentes nas placas, assim como a má soldabilidade destes componentes. Portanto, nesta sessão estaremos analisando tanto estes índices juntos, consolidando em um único setor de análise.

O Gráfico 14 representa o setor de soldagem, para dar início a sua análise, iniciaremos com os meses de fevereiro e março onde o índice percentual de falhas para esta área ficou entre 0,29% e 0,32%, respectivamente, mostrando um aumento de 0,03% no índice de

fevereiro a março. Os meses abril e maio que apontam índices de 0,38% para abril e 0,25% para maio, mostrando uma redução de 0,13% no índice entre estes meses.

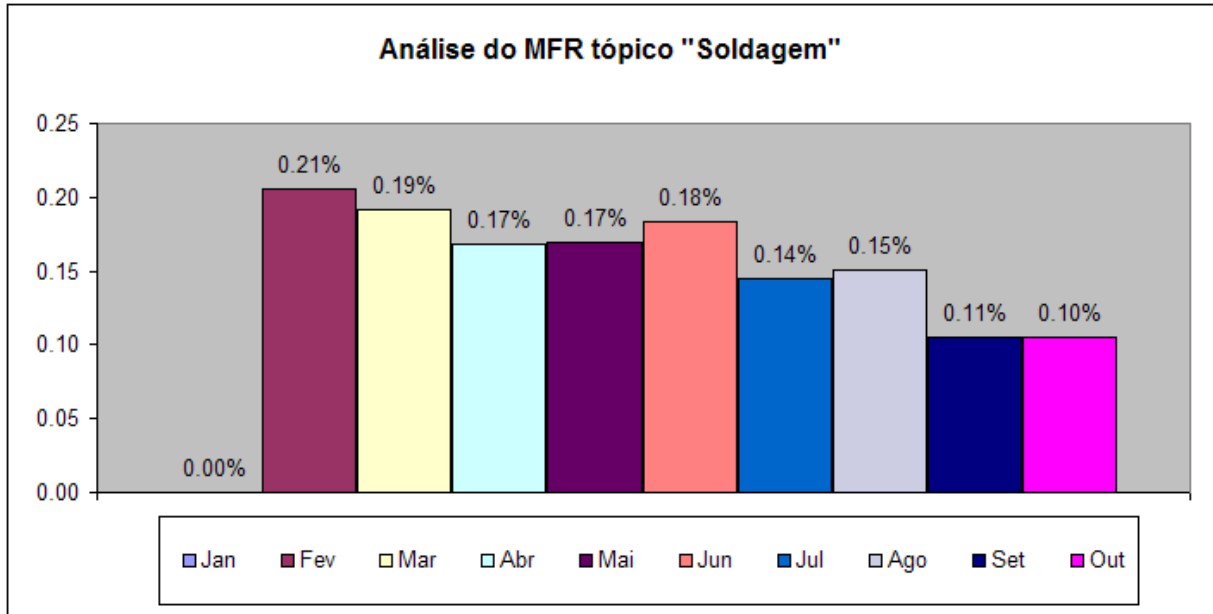


Gráfico 14 - Análise do MFR tópico "Soldagem".

Fonte: Adaptado do PDRS (2008).

Os meses de junho e julho têm índices de 0,26% e 0,23%, respectivamente com queda percentual de 0,03% em relação ao mês de junho. Nos meses de agosto e setembro, os índices chegaram a 0,24% e 0,19%, representando uma redução de 0,05% entre os meses. Por fim, em outubro, chegou a ter um percentual de 0,31%, tendo um aumento de 0,12% em relação ao mês de setembro. O fato se deu devido a movimentação do produto para outra linha.

Fazendo uma síntese sobre as áreas, é possível verificar a variação do processo produtivo dentro da fábrica Manaus e analisar os setores que contribuíram para o aumento e o declínio no número de aparelhos que falharam no decorrer da introdução deste produto. Também é importante frisar que o processo de monitoramento é uma ferramenta dinâmica que deve ser aplicada no dia a dia, fazendo com que o fluxo que informação possa gerar um banco de dados confiável para tomada de decisões.

3.2.4 ANÁLISE RELATIVA AOS GANHOS DE PRODUÇÃO EM VIRTUDE DOS VOLUMES PRODUZIDOS PARA O PRODUTO 2 TOMANDO COMO REFERÊNCIA O SUB ITEM 3.2.3.

Em relação aos ganhos de produção mediante ao uso do monitoramento, tomando como referência a análise do produto 2, pode-se observar a quantidade produzida no decorrer

do ano de 2008 e analisá-la em relação ao índice de falhas no período de fevereiro a outubro de 2008 a tabela 8 mostra estes volumes.

Ao confrontar o total de produtos produzidos no período de fevereiro a outubro de 2008, com os índices representados no Gráfico 15, é possível chegar às quantidades de telefones que deixaram de ir para o cliente devido a problemas relacionados à sua manufatura. No entanto, a tabela 09 mostra os valores de MFR mensal junto com as quantidades deixadas de ser produzidas no decorrer deste período. O Gráfico 15 mostra a variação do MFR no período de 10 meses de 2008 para o produto 2.

Global Quantity with Product Family Tuesday, Nov 02, 2008 7:30:05 PM

MANAUS	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julio	Agosto	Setembro	Outubro	2008
PRODUTO 2	114,568	112,887	396,313	336,332	305,997	313,266	287,443	316,659	418,532	2,601,997

Tabela 8 - Quantidade de produtos 2 produzidos no ano de Fevereiro a Outubro de 2008.

Fonte: Adaptado do PDRS (2008)

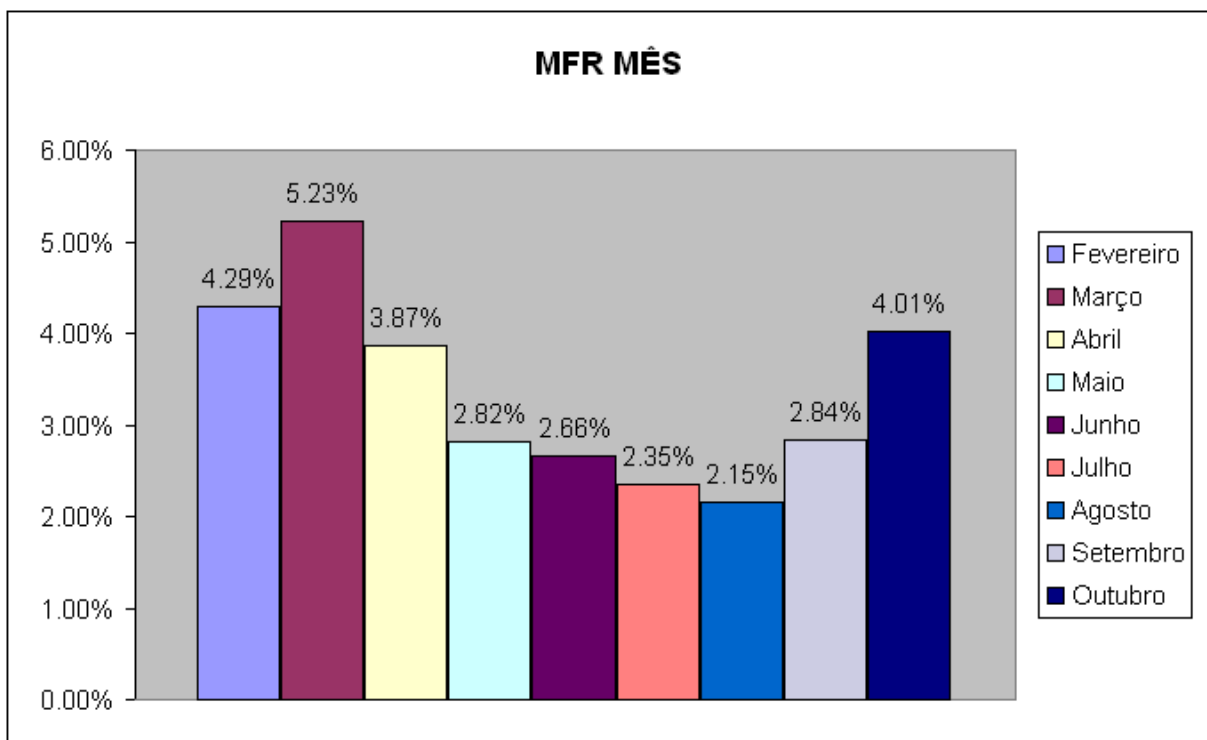


Gráfico 15 - MFR Mês.

Fonte: Adaptado do PDRS (2008).

A fábrica de Manaus produziu, no ano de 2008, do produto 2, um total de 2.601,997 aparelhos até o mês de outubro. Nesse total produzido estão contidos se somado todos os

meses um total de 83.099 telefones, a representatividade dos aparelhos perdidos é melhor visto em cada respectivo mês.

MANAUS	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	2008
Quantidade Produzida	114.568	112.887	396.313	336.332	305.997	313.266	287.443	316.659	418.532	2.601.997
MFR Mês	4,29%	5,23%	3,87%	2,82%	2,66%	2,35%	2,15%	2,84%	4,01%	
Unidades Não Produzidas	4.915	5.904	15.337	9.485	8.140	7.362	6.180	8.993	16.783	83.098

Tabela 9 - Quantidade de produtos X Unidades não produzidas de Fevereiro a Outubro de 2008.

Fonte: Adaptado do PDRS (2008).

A tabela 09 mostra que no mês de fevereiro ocorreu a perda de 4.915 telefones que poderiam ter sido produzidos embalados e entregues ao cliente. No entanto, devido aos fatores de produção e o início de produção deste novo produto os resultados foram comprometidos, passando para o mês de março o índice de perdas chegou a ser 5,23% resultado em uma perda de 5.904 produtos no mês. Já em abril apesar de reduzido o percentual de perdas na produção, ocorreu um aumento na quantidade de unidades produzidas, gerando um ligeiro aumento na quantidade de aparelhos perdidos no processo. Entretanto, realizando uma análise otimista se o índice permanecesse o mesmo do mês anterior as perdas seriam em torno de 17.590 telefones visto que houve um aumento na quantidade de unidades produzidas. Ou seja, teríamos perdido mais de 2.253 telefones. Logo, pode-se dizer que houve um ganho no mês de abril em relação à quantidade de produtos fabricados por nível de falhas ocorridas.

Do mês de maio a setembro é possível verificar uma estabilidade do processo onde a variação em relação ao nível de falhas e a quantidade de unidades produzidas não é tão grande, tanto que de maio a agosto, o nível de produtos perdidos na produção tem valor decrescente, partindo de 9.485 unidades a 6.180 unidades. Tendo um aumento no mês de setembro para 8.993 unidades e chegando a outubro 16.783 unidades devido ao Aumento do MFR por consequência de estruturação da linha e demais fatores de produção. É importante ressaltar que foi enviado ao cliente final, no período de maio a setembro, um total de 6.265 unidades se levar em consideração o MFR do produto no mês de maio. A redução gradual deste índice de falhas e o aumento na produção resultaram em um melhor desempenho da linha de produção para o produto 02. É importante frisar que no levantamento de informações quanto a desempenho da linha, obtiveram-se dados da importância do monitoramento dos setores assim como as mudanças necessárias no processo produtivo para que se chegasse ao melhor índice no decorrer do período.

Por fim, com base na análise da tabela 09, como toda a relação unidades produzida por unidades deixada de produzir e ganha nos índices de defeitos, mostra que a estabilidade do processo com acompanhamento contínuo fornece resultados satisfatórios para o processo produtivo dentro da referida empresa.

3.3 Considerações finais

Neste capítulo, foram apresentadas as informações existentes nos bancos de dados global da empresa fabricante de aparelhos celulares. Com o conhecimento do comportamento dos dados através de uma análise exploratória de dados e com as análises dos relatórios gerados através do *software* que gerencia o banco de dados, sendo assim possível atingir os resultados esperados dessa pesquisa, que teve como objetivo geral demonstrar a influência do monitoramento e gerenciamento do processo produtivo na redução dos índices de falhas em uma empresa fabricante de telefones celulares.

Desta forma, a seqüência e conseqüentemente, o término dessa pesquisa, deu-se a partir dos estudos e tratamento dessas informações que possibilitaram consolidar as informações teóricas com a prática aplicada à empresa através das análises propostas.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O presente trabalho dissertativo procurou demonstrar a relação entre o processo produtivo monitorado de produtos celulares em relação ao nível de defeitos em diferentes fabricas e as melhorias oriundas deste monitoramento dentro da cadeia produtiva na fabrica Manaus.

O presente estudo consistiu em interpretar de forma ampla a relação entre os dados de produção e processo de contenção de falhas por meio do processo de monitoramento fornecido pela empresa analisada. Observou-se ainda que o tema proposto, tem o resultado afetado por inúmeros fatores pertinentes ao processo produtivo que interferem diretamente na pesquisa.

Em meio à análise dos capítulos, o capítulo Revisão de Literatura serviu como base principal para consolidar as observações feitas no decorrer do estudo de caso, servindo como alicerce para a compreensão dos modelos de manufatura, tornando-o assim a referência para análises mais aprofundadas. Desta forma, foi possível ter embasamento teórico por meio bibliográfico, no que diz respeito aos fatores de produção, que acarretam uma influência direta no desenvolvimento de um processo com menor índice de defeitos.

Por fim, buscou-se demonstrar que o conjunto de ferramentas propostas pelo sistema de produção inserido dentro de um processo produtivo tem o poder de influenciar nos resultados de produção.

Foi possível analisar o comportamento do processo produtivo, utilizando o processo de monitoramento por meio dos relatórios gerados pela produção com o sistema PDRS, com base nesses relatórios, pôde-se identificar as melhorias do MFR, no período de 2006 a 2008.

Vislumbrando o objetivo principal deste estudo, foi possível descobrir meios para analisar a resposta do processo produtivo em relação à utilização do monitoramento da manufatura nos índices de defeitos, utilizando como base os dados de falhas dos produtos dentro da produção por meio do sistema PDMS.

Conclui-se que os índices de falhas da manufatura reduziram com o decorrer do tempo nas fábricas ao redor do mundo, na empresa fabricante de aparelhos celulares, não só por meio do monitoramento, mas por adequação às novas tecnologias de manufatura, tendo como base o retorno de informação proveniente de estudos relacionados ao processo de manufatura. Claro que a contribuição do monitoramento do processo produtivo foi fundamental para tirar a

fábrica de Manaus, de último lugar no ranking das fábricas de volume para o terceiro lugar em meio as seis fábricas espalhadas ao redor do globo.

Em meio à análise dos dados coletados, pôde-se observar a relevância da troca de informação e a evolução no decorrer dos anos da fábrica de Manaus, sendo importante informar que a produtividade da empresa pode ser afetada diretamente se coexistir uma incidência de falhas muito alta sem nenhum tipo de monitoramento, a fim de inibir tal aumento e acúmulo de falhas.

Outro ponto importante é o quesito manutenção. A ineficiência no processo de manutenção preventiva e corretiva faz com que as máquinas apresentem falsas falhas, prejudicando diretamente a produtividade da fábrica e, gerando acúmulo de aparelhos bons no processo de diagnóstico.

O sistema de monitoramento, utilizando a ferramenta PDRS pode identificar facilmente o aumento destas falhas a fim de se corrigir as máquinas no processo produtivo. Por fim, este sistema fornece dados para comparação de desempenho de produtos similares em linhas ou em fábricas diferentes, proporcionando um acompanhamento preciso e contínuo dos dados de produção.

O sistema fornece aos usuários todas as informações referentes ao processo, permeando assim, todos os setores que compõe a manufatura. No entanto, só a ferramenta em si não fornece a solução para os problemas. O que foi possível observar é uma ferramenta de apoio que norteia os usuários quanto a qual área está afetando, ou tem maior participação nos índices de falhas no processo, demais ações ou procedimentos adotados para corrigir estas falhas fazem parte de outras metodologias adotadas pela empresa.

Outro fator importante a ressaltar é que o processo de monitoramento, o qual o estudo foi dirigido, mostra-se muito eficaz quando se trata de acompanhar o processo produtivo hora a hora, turno a turno e dia a dia, pois isso fornece informações às equipes em um curto período de tempo. No entanto, quando se fala de mês a mês este processo toma forma de histórico visto que a produção de celulares na fábrica Manaus é muito dinâmica, podendo devido a flexibilidade dos produtos e das linhas de produção, sofrerem inúmeras modificações no decorrer do processo de manufatura, causando aí mudança no comportamento sazonal de falhas no produto no decorrer de sua produção.

Esta dissertação pode servir como fonte de pesquisa e referência para futuras consultas pertinentes ao tema. Vale ressaltar que são necessárias atualizações dos dados aqui estudados, tendo em vista que o estudo é formulado dentro da análise de uma ferramenta de informação assim como processo de monitoramento e adaptação da manufatura. Recomendam-se ainda

mais estudos pertinentes ao tema de fabricação de produtos celulares e seu comportamento fabril, assim como as inovações tecnológicas no âmbito de produção e supervisão.

A validade do estudo se concretiza por ser referência real do processo de monitoramento e resultados referentes às ferramentas de sistema informação e gestão dentro da fabricante de aparelhos celulares inserida no Pólo Industrial de Manaus, fazendo com que a análise de massa produção, dando ênfase a quantidade de defeito, seja bem melhor analisada, a fim de se obter o melhor resultado da produção e, com isso, aumentar a produtividade da fábrica. No começo deste projeto, foi levada em consideração a veracidade dos dados fornecidos pelo sistema PDRS, no entanto, após a análise dos dados e do processo para a aquisição dos mesmos, é possível afirmar que as informações contidas nesse sistema são totalmente confiáveis.

A extensão deste estudo pode vir a melhorar o processo de monitoramento utilizado hoje em dia e até cria-se modelos para se adotar em outros ramos ou empresas do pólo industrial de Manaus. No entanto, acreditamos que o estudo mostrou que há necessidade de se buscar um aprofundamento maior no estudo dos setores que englobam o processo de manufatura, tornando a áreas da manufatura como fonte de estudo para sua própria melhoria. Isso faria com que se pudesse implantar processo mais eficazes, evitando-se falhas já conhecidas dos processos atuais.

Encerramos o presente estudo como sendo um modelo de pesquisa de campo que atuou na observação dos fatores produtivo que levaram a conhecer o processo de monitoramento de falhas e mapeamento de dados de produção.

REFERÊNCIAS

ALVES, J. **Instrumentação, controle e automação de processos**. 1ªed. São Paulo: LTC, 2005.

ABBOT J. C, **Practical understanding of capability by implementing Statistical Process control**. 3ªed. Easley: Robert Houston Smith Publishers, 1999.

_____. **Practical understanding of capability by implementing Statistical Process control**. Disponível em: <http://www.amazon.com>. Acesso em 12 de fevereiro de 2008.

BOX, G. LUCENO, A. **Statistical Control by monitoring and feedback adjustment**. 1ªed. Canada: John Wiley & Sons Inc, 1997.

BREYFOGLE, III F. W. **Implementing Six Sigma: Smarter solutions using Statistical Methods**. 2ªed. New Jersey: John Wiley & Sons Inc. 2003.

CERVO, A. BERVIAN, P. **Metodologia científica**. 5ªed. São Paulo: Pearson prentice hall, 2002.

DALE, B. G. **Managing Quality**. 4ªed. United Kingdom: Blackwell publisher ltd, 2003.

DAVENPORT, T. H. **Managing in the new world of process**. Public Productivity & Management Review, Vol. 18, No. 2, 1994.

DEMING, W. E. **The New Economics for Industry, Government, Education**. 2ªed. Massachusetts: Massachusetts Institute of Technology, 2000.

EVANS, J. R. LINDSAY, M. W. **The management and control of quality**. 6ªed. Phoenix: West Publishing Company, 2004.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Novo Aurélio século XXI: o dicionário da língua portuguesa**. 3ªed. Rio de Janeiro: Nova Fornteira, 1999.

FOWLER, J. **Step for Data Management, Exchange and Sharing**. Technology Appraisals. 1995. Disponível em: <http://www.pdtsolutions.co.uk/book/STEPbook.pdf> Acesso em 16 maio de 2008.

GRANT, E. L. *et. al.* **Statistical Quality Control**, 7ªed. Leavenworth: McGraw-Hill. 1996.

Harrington, H. J. **Business Process Improvement: the breakthrough strategy for total quality, productivity and competitiveness**. 1ªed. Baskerville: McGraw-Hill,1991.

_____. **Project Change Management**. 1ªed. New York: McGraw-Hill. 2000.

JURAN, J. M. **Controle da qualidade handbook**. 9ªed. São Paulo: Makron books, 1993.

KOLARIK, W. J. **Creating Quality: Process Design For Results**. 1ªed. New York: McGraw-Hill, 1999.

KOSLOWSKI, A. **Evolução do conceito de paradigmas em Thomas Kuhn**. Encontro de Ensino Pesquisa e Extensão – ENPEX. Disponível em: <http://www.unifebe.edu.br>. Acesso em 16 de maio de 2009.

LAKATOS, E. MARCONI, M. **Fundamentos de metodologia científica**. 3ªed. São Paulo: Atlas, 1991.

_____. **Metodologia do trabalho científico**. 6ªed. São Paulo: Atlas, 2001.

MÄENTAKA S. **Manufacturing Failure Rate**. Disponível em: <http://guidance.nokia.com>. Acesso em 13 de janeiro de 2008.

SOMELA J. **MES - Manufacturing execution solution - Introduction to PDMS**. Disponível em: <http://www6.connecting.nokia.com>. Acesso em 18 de Maio de 2009

MELAN, E. H. **Process Management, Methods for Improving Products and Service**. 1ªed. New York: McGraw-Hill inc, 1993.

MONTGOMERY D. C. **Introduction to Statistical Quality Control**. 5ªed. United States: John Wiley & Sons inc. 2005.

NARZIOZÊNIO, A. **A superação do paradigma de produção têxtil**. Disponível em: <http://www.ufpi.br/mesteduc/eventos/iiiiencontro/gt4/hipertexto.pdf>. Acesso 22 de maio de 2009.

OLIVEIRA, S. **Tratado de metodologia científica**. 2ªed. São Paulo: Pioneira, 1999.

OULD, M. A. **Business Processes. Modelling and Analysis for Re-engineering and Improvement**. Re-impressão, United State: John Wiley & Sons, 2005

PINE II, J. B. **Mass customization: the new frontier in business competition**. 1ªed. United States: Harvard Business School Press. 1993.

PULKKINEN L. **Improving the Usability of Manufacturing Failure Data**. Tese de Mestrado, Universidade de Oulo. 2005.

QUESENBERRY, C. P. **SPC Methods For Quality Improvement**. 1ªed. United State: John Wiley & Sons Inc, 1997.

RUOHOMAA J. **Welcome to PDMS – The production line control system**. Disponível em: <http://www6.connecting.nokia.com>. Acesso em 18 de maio de 2009.

SANTOS, S. **Existem paradigmas em administração? – Uma análise sobre o uso do conceito**. Disponível em: <http://www.fgvsp.br>. Acesso em 22 de maio de 2009

SHUNTA, J. P. **Achieving world class manufacturing through process control**. 1ªed. United State: Prentice Hall, 1995.

STAMATIS, D. **Failure Mode and Effect Analysis, FMEA theory to execution**. 1ªed

Wisconsin: ASQC Quality Press, 1995.

SURI, R. Quick Response Manufacturing: Companywide Approach to Reducing Leadtimes. 1^aed. United kingdom: Productivity Press Inc. 1998.

TENG, S-H. et al Failure Mode and Effects Analysis. International Journal of Quality & Reliability Management, Vol 13 (5). pp. 8-26, 1996.

VANDENBRANDE, W. W. How to use FMEA to reduce the size your quality toolbox. Quality Progress November. Vol. 31 (11). pp. 97-100, 1998.

WANG, X. Z. Data mining and knowledge discovery for process monitoring and control. 1^aed. United Kingdom, Springer-Verlag. 1999.

WOMACK J. & Jones D. Lean Thinking. 1^aed. New York:Simon & Schuster, 1996.