

AUDREY RODRIGUES DE SIQUEIRA

**IMPLEMENTAÇÃO DO OEE (OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS) EM
MÁQUINAS DE LAMINAÇÃO A FRIO.**

Guaratinguetá – SP

2015

AUDREY RODRIGUES DE SIQUEIRA

**IMPLEMENTAÇÃO DO OEE (OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS) EM
MÁQUINAS DE LAMINAÇÃO A FRIO**

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

Orientador: Prof. Dr. Marcos Valério Ribeiro

Guaratinguetá– SP

2015

S618i	<p>Siqueira, Audrey Rodrigues de Implementação do OEE nas máquinas de laminação a frio / Audrey Rodrigues de Siqueira– Guaratinguetá, 2015. 68 f. : il. Bibliografia : f. 67-68</p> <p>Trabalho de Graduação em Engenharia Mecânica – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2015. Orientador: Prof. Dr. Marcos Valério Ribeiro</p> <p>1. Laminação (Metalurgia) 2. Indústria siderúrgica I. Título</p>
-------	--

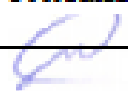
CDU 621.771

AUDREY RODRIGUES DE SIQUEIRA

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

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

Prof. Dr. MARCELO SAMPAIO MARTINS
Coordenador



BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. MARCOS VALÉRIO RIBEIRO
Orientador/UNESP-FEG



Prof. Dr. MANOEL CLEBER DE SAMPAIO ALVES
UNESP-FEG



Prof. Dr. JOSÉ VITOR CANDIDO DE SOUZA
UNESP-FEG



Setembro de 2015

DADOS CURRICULARES

Audrey Rodrigues de Siqueira

NASCIMENTO **03.03.1990 – JACAREÍ / SP**

FILIAÇÃO **Sandra Aparecida Rodrigues de Souza**
 Rynaldo Luis Santos de Siqueira

2009/2014 ***Curso de Graduação***

Engenharia Mecânica – UNESP Guaratinguetá/SP

2009/2012 ***Projeto Acadêmico***

Membro da Equipe AEROFEG da SAE Aerodesign da UNESP Guaratinguetá

2012/2013 ***Graduação Internacional***

Mechanical Engineering – University of Duisburg – Essen/Alemanha

2014/2015 ***Estágio Supervisionado***

Fábrica de Ampliados - GERDAU S.A. – São José dos Campos/SP

Dedicado para minha família, que me forneceu toda estrutura necessária, com o objetivo de me preparar para o mundo e superar todo tipo de obstáculo que passou e ainda vai passar em minha vida.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a possibilidade de finalização desse curso de engenharia mecânica e do respectivo trabalho de graduação aos meus avós *Neusa Francisca de Souza e Nelcidio Rodrigues de Souza*, que apesar de presenciarem minha entrada na universidade não poderão ter a oportunidade de celebrar minha colação de grau, por isso dedico a eles principalmente, o motivo de me tornar um engenheiro mecânico.

De uma maneira não menos importante, também dedico o trabalho de graduação aos meus pais, *Sandra Aparecida Rodrigues de Souza e Rynaldo Luis Santos de Siqueira*, que sempre me apoiaram e buscaram me fornecer todo o suporte, para encarar com coragem e dedicação o desafio da engenharia.

Além disso, agradeço todo carinho e conselhos recebidos, de tios, primos e amigos que sempre se prontificaram a me atender nos momentos de dificuldades e celebrar juntos as épocas de alegria. Finalizando o apoio afetivo, agradeço a minha avó *Déa Santos de Siqueira*, que sem ela, a minha proteção espiritual para desafiar a grande engrenagem da vida, seria inexistente.

Por fim, tenho todas as razões possíveis para apresentar meu contentamento, com a oportunidade recebida através da GERDAU S.A. e de todo grupo de apoio envolvido em meu estágio supervisionado, sem tal oportunidade, esse trabalho de graduação seria impossível e todo meu aprendizado adquirido seria provavelmente esquecido ou inutilizado.

Dentro do aspecto acadêmico, agradeço de uma forma profunda a Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá e o meu orientador *Prof. Dr. Marcos Valério Ribeiro*, pois depois de 5 anos de curso, espero ter o privilégio de futuramente dizer que passei por um meio acadêmico e científico fértil, de pessoas magníficas e inigualáveis.

"Eu acredito que às vezes, são das pessoas de quem ninguém se imagina nada, que vêm as coisas que ninguém consegue imaginar."

ALAN TURING

SIQUEIRA, A. R. **Implementação do OEE (Overall Equipment Effectiveness) em máquinas de laminação a frio.** 2015 . 68 p. Trabalho de Graduação (Graduação em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2015.

RESUMO

Através de uma descrição dos problemas de produtividade vivenciados pelo ambiente de algumas fábricas , para a otimização de suas respectivas linhas de produção , resultados de insatisfatório desempenho ou baixa qualidade , o seguinte trabalho visa explicar e demonstrar a aplicação prática da teoria de índice de eficiência global (OEE) para as máquinas de laminação a frio de uma indústria siderúrgica . O projeto para garantir seu objetivo, se baseia em estruturar um planejamento completo para elevar os índices de desempenho , disponibilidade e qualidade referentes aos laminadores . Na conclusão do trabalho , vão ser apresentadas as previsões de metas futuras para o OEE , no sentido de melhoria contínua e busca pelo padrão global de eficiência , levando em consideração, o setor de atuação da empresa , o histórico dos laminadores e aspectos financeiros.

PALAVRAS – CHAVE: OEE. Eficiência Global do Equipamento. Laminador. Manutenção Total. Melhoria Contínua.

SIQUEIRA, A. R. **Implementation of OEE (Overall Equipment Effectiveness) in cold lamination machines.** 2015 . 68 p. Graduation Work (Graduation in Mechanical Engineering) – Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2015.

ABSTRACT

Through a description of the productivity problems experienced by some enterprises, to optimize their respective production lines, results of poor performance or low quality, the following work aims to explain and demonstrate the practical application of the theory of overall equipment effectiveness (OEE) on cold lamination machines in a steel industry. The project, to ensure your goal, is based on structuring a complete planning to increase levels of performance, availability and quality relating to rolling. On completion of the work, will be presented forecasts of future goals for the OEE, to search for continuous improvement and global standards of efficiency, taking into account, the sector the company operates, the history of the laminators, and financial aspects.

KEYWORDS: OEE. Overall Equipment Effectiveness. Laminator. Total Maintenance. Continuous Improvement.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Representação Financeira das Perdas	20
Figura 2 - Perda por Superprodução	21
Figura 3 - Perda por Transporte.....	22
Figura 4 – Perda por Movimentação	22
Figura 5 - Perda por Estoque	23
Figura 6 - Perda por Defeito	23
Figura 7- Perda por Espera	24
Figura 8 - Exemplo de Laminador KOCH.....	28
Figura 9 - Exemplo de Laminador PITTINI.....	29
Figura 10 - Organização Cronológica do OEE e OEE Total	30
Figura 11 - Gráfico do Histórico de Disponibilidade do Laminador KOCH.....	37
Figura 12 - Gráfico do Histórico de Disponibilidade do Laminador PITTINI.....	37
Figura 13 - Gráfico do Histórico de Qualidade do laminador KOCH.....	37
Figura 14 - Gráfico do Histórico de Qualidade do Laminador PITTINI.....	38
Figura 15 - Gráfico do Histórico de Desempenho do Laminador KOCH.....	38
Figura 16 - Gráfico do Histórico de Desempenho do Laminador PITTINI.....	38
Figura 17 - Histórico de Eficácia de Carregamento das Linhas de laminação.....	39
Figura 18 - Gráfico do Histórico de OEE e OEE Total do Laminador KOCH.....	40
Figura 19 - Gráfico do Histórico de OEE e OEE Total do Laminador PITTINI.....	41
Figura 20 - Exemplo da Dashboard dos Laminadores.....	43
Figura 21 - Representação do Senso de Utilização.....	45
Figura 22 - Representação do Senso de Ordenação.....	45
Figura 23 - Representação do Senso de Limpeza.....	46
Figura 24 - Representação do Senso de Saúde.....	46
Figura 25 - Representação do Senso de Autodisciplina.....	46
Figura 26 - Definição do Negócio.....	48
Figura 27 – Variações do Processo.....	49

Figura 28 – Funcionamento do FCA.....	49
Figura 29 - Fluxograma para Resultados Estáveis.....	50
Figura 30 - Utilização do Método.....	50
Figura 31 – Ciclo PDCA	51
Figura 32 – Exemplificação Ciclo PDCA	52
Figura 33 – Esboço de uma Empresa “Dente de Serra”.....	53
Figura 34 – Esboço de uma Empresa “Degrau”.....	53
Figura 35 – Detalhamento do Ciclo PDCA.....	54
Figura 36 – Ciclo PDCA na Melhoria Contínua.....	56
Figura 37 – Estabilização com o Tratamento de Falhas.....	57
Figura 38 – Ilustração do Diagnóstico de Falha.....	57
Figura 39 – Etapas do Tratamento de Falha.....	58
Figura 40 – Ilustração dos sentidos para identificação de falhas.....	59
Figura 41 – Etapas de uma Análise de Causa.....	60
Figura 42 – Mapa Estratégico de Melhoria	62
Figura 43 – Estrutura do 5W1H.....	63
Figura 44 – Árvore de Gestão	64

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Histórico de Produção (Kg) do Laminador KOCH	34
Tabela 2 - Histórico de Produção (Kg) do Laminador PITTINI.....	35
Tabela 3 - Histórico de Tempos de ambas as Linhas	36
Tabela 4 - Histórico de OEE e OEE Total do Laminador KOCH.....	40
Tabela 5 - Histórico de OEE e OEE Total do Laminador PITTINI.....	41

LISTA DE FÓRMULAS

Fórmula 1 - Equação Geral do OEE	15
Fórmula 2 - Igualdade do Cálculo de Disponibilidade	24
Fórmula 3 - Igualdade do Cálculo de Desempenho	25
Fórmula 4 - Igualdade do Cálculo de Qualidade	25
Fórmula 5 - Equação Geral para Eficácia de Carregamento.....	31
Fórmula 6 - Equação Geral para OEE Total.....	31
Fórmula 7 - Equação Geral para Disponibilidade.....	31
Fórmula 8 - Equação Geral para Desempenho.....	32
Fórmula 9 - Equação Geral para Qualidade.....	32

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

5S – Ferramenta dos 5 Sentidos

5W1H – Ferramenta de Análise

FCA – Fato Causa e Ação

IC – Item de Controle

PDCA – Planejamento , Execução , Verificação e Ação

OEE - Overall equipment effectiveness

TEEP- Total Effective Equipment Performance

Kg – Quilos

h - Horas

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 CONSIDERAÇÕES E JUSTIFICATIVAS.....	14
1.2 OBJETIVOS E ESTRUTURA DA MONOGRAFIA	14
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
2.1 MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL (MPT).....	17
2.1.1 Introdução a MPT.....	17
2.1.2 Conceitos básicos.....	17
2.1.3 Perdas e índices.....	18
3 DESCRIÇÃO DETALHADA DOS EQUIPAMENTOS	26
3.1 DEFINIÇÃO DE LAMINAÇÃO	26
3.2 LAMINADOR A FRIO KOCH	26
3.3 LAMINADOR A FRIO PITTINI.....	28
4 DESENVOLVIMENTO E CÁLCULOS	30
4.1 OEE e OEE TOTAL.....	30
4.2 DISPONIBILIDADE	31
4.3 DESEMPENHO	31
4.4 QUALIDADE.....	32
4.5 MÉTODO DA APLICAÇÃO DO OEE NAS LINHAS DE PRODUÇÃO	33
4.6 MICROSOFT EXCEL E A BASE DE DADOS MENSAL	33
4.7 GRÁFICOS DOS HISTÓRICOS DOS LAMINADORES.....	36
4.8 OEE DIÁRIO E DASHBOARD	42
5 GERENCIAMENTO DE ROTINA E MELHORIAS	42
5.1 IDENTIFICAÇÃO DA CULTURA 5S	44
5.2 GERENCIAMENTO DA ROTINA.....	47
5.3 CONCEITO DE ITEM DE CONTROLE - IC	48

5.4 RELATÓRIO FATO-CAUSA-AÇÃO	49
6 PLANO DE AÇÃO.....	50
6.1 PDCA	51
6.1.1 Importância do método.....	52
6.1.2 Conceitos básicos do PDCA.....	54
6.1.3 Os tipos de PDCA.....	55
6.2 TRATAMENTO DE FALHA.....	56
6.2.1 Identificar a falha.....	58
6.2.2 Análise de causas.....	59
6.3 DEFININDO O PLANO DE AÇÃO.....	60
6.3.1 Implantando ações.....	61
6.3.2 Avaliação de eficácia.....	61
6.4 PLANO DE AÇÃO ANUAL	61
6.4.1 Elaboração do 5W1H.....	63
6.4.2 Projeto final de melhoria.....	64
6.4.3 Controle dos indicadores.....	65
6.4.4 Aprendizado para o próximo ciclo de gestão.....	65
7 CONCLUSÕES.....	66
REFERÊNCIAS.....	67

1 INTRODUÇÃO

1.1 Considerações e justificativas

Há tempos no âmbito industrial, se discute a possibilidade de aumentar objetivamente a produtividade, através da análise de diferentes dados estatísticos. Fatores como o setor de atuação, o histórico dos objetos em estudo, variáveis que delimitam o modo de uso dos equipamentos e até mesmo o gerenciamento e gestão das pessoas incluídas no projeto se demonstram fundamentais para se obter o sucesso em um mundo cada vez mais globalizado e competitivo.

Neste texto pretende-se, estruturar uma rápida revisão histórica revisitando os principais fatos que motivaram o atual quadro de desenvolvimento das técnicas de engenharia de produção, em processos por muito tempo convencionados como ótimos. Além disso, apontar uma alternativa que, se devidamente explorada, pode contribuir para uma mudança do panorama atual já estabelecido.

Tratam-se de estudos que se baseiam na manufatura enxuta e até mesmo na fixação de níveis globais de eficiência, na respectiva produção. Para os fins deste trabalho, serão discutidos os principais aspectos envolvidos e as etapas necessárias para se projetar e implantar o OEE (Overall equipment effectiveness) nas máquinas de laminação a frio para uma indústria no ramo da siderurgia.

Através da demonstração de como funcionam os laminadores PITTINI e KOCH com suas respectivas lógicas funcionais decompostas nas mínimas partes, espera-se levantar as maiores possibilidades de ganhos em rendimento, com a verificação dos maiores tipos de perdas nos dois equipamentos.

Entre os principais materiais utilizados na indústria e produtos dos laminadores a frio, as espulas (resultado da diminuição da seção do fio-máquina produzida nos laminadores) são fundamentais para a continuidade de fabricação nas linhas de treliças e de telas para colunas destinadas a construção civil.

1.2 Objetivos e estrutura da monografia

Entretanto, como uma das finalidades do trabalho é proporcionar uma ilustração de como o processo é estruturado, desde a matéria prima até a entrega aos clientes, tabelas, gráficos e levantamentos estatísticos vão se mostrar primordiais para um completo entendimento da estrutura global.

Dentro dessas possibilidades, foram escolhidos os laminadores como objetos principais de estudo, pois além de serem a base de toda produção, por serem os primeiros processos da cadeia, eles foram identificados como os principais responsáveis por perdas de rendimento, com uma ineficiência relevante, podendo colocar em risco todo ciclo produtivo, resultando em déficit financeiro para empresa.

Explorado as razões do trabalho, os gestores da empresa decidiram alavancar um projeto denominado USINA ESCONDIDA, por realmente salientar todos os pontos cruciais que se demonstram escondidos em relação às possíveis variáveis de ganho no processo total. Com esta premissa em mãos, as alternativas que mais poderiam satisfazer os interesses do estudo são, definitivamente, as paradas das máquinas, sejam elas programadas ou não programadas, que quebram o ritmo de produção e afetam diretamente os índices de disponibilidade dos laminadores, em seguida o estudo vai focar as partes por tonelada feitas nos laminadores em seu tempo atuante, sintetizando o índice de desempenho e por último a contagem de refugos e peças de retrabalho que representam o índice de qualidade do processo de laminação.

Por meio desses números, será feito o cálculo para o índice de eficiência global, descrito como OEE, como esquematizado abaixo.

$$\text{OEE\%} = \text{Disponibilidade\%} \times \text{Performance\%} \times \text{Qualidade\%} \quad (1)$$

Nesse ponto, o conceito de mapeamento de fluxo de valor se mostra crucial para a formatação da linha produtiva e a evidência de sua dificuldade, seja em abastecimentos, gargalos ou retiradas de produção.

Encontrando-se em mãos, todas as divergências e falhas para um resultado satisfatório e estabilizado, a aplicação das ferramentas de MANUTENÇÃO PRODUTIVA

TOTAL (TPM) se mostra ativa e eficiente para a correção das oscilações encontradas. A definição de MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL (TPM) será revisada ao longo do trabalho, desde sua criação até fatos relevantes que tiveram influência direta de suas ações e estratégias.

A partir de todos os dados coletados, a utilização do software Microsoft Excel se torna primordial para a realização de todos os cálculos e amostragens. Através de toda ilustração montada, as decisões dos gestores e facilitadores vão decidir o desenvolvimento dos próximos passos do problema e seus pontos de atuação.

Ao final da análise, percebe-se que medidas como, gerenciamento autônomo dos equipamentos, intensificação na cultura 5S, mudanças de escalas nos turnos e a atividade minuciosa dos setores de planejamento podem alavancar os resultados de OEE da empresa, em busca de um padrão global de eficiência. Na parte final do trabalho, conclui-se a discussão da melhor atitude a ser tomada em relação ao processo, englobando todas as possibilidades, desde retreinamento dos colaboradores, passando por medidas de reforma nas máquinas até a mais extrema que seria o desligamento dos equipamentos de laminação e a compra das espulas de outra base, que dependendo da síntese desse trabalho vai mostrar o fator preponderante que impacta o custo da fábrica para produzir as espulas ou para comprá-las.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Manutenção produtiva total (MPT)

O seguinte tópico do trabalho , apresenta as definições da manutenção produtiva total (MPT) , primeiramente com uma rápida introdução na MPT , demonstrando os conceitos básicos envolvidos , como estruturas de rendimento dos equipamentos , quebra zero e os conceitos de perdas .

2.1.1 Introdução a MPT

Liker (2005) afirma que o conceito de manutenção produtiva total surgiu no Japão, onde é considerada uma evolução natural da manutenção corretiva (reativa) para a manutenção preventiva (pró – ativa) . A MPT revolucionou os conceitos convencionados de manutenção , agregando esforços para evitar falhas de qualidade , proporcionadas pelo desgaste e mau funcionamento dos equipamentos . Em tal definição se tem por premissa que as pessoas que utilizam os equipamentos são os indivíduos que possuem os melhores conhecimentos referentes a eles. Desse modo, tais pessoas estão melhor preparadas para contribuir nos reparos e modificações , objetivando melhorias de produtividade e qualidade.

Para Monden (1984) , a MPT incorpora uma visão mais global , incluindo detalhes de qualidade e alta participação dos colaboradores, o conceito de manutenção preventiva não satisfaz a representação para tal . Logo surgiu a definição de manutenção produtiva . Devido ao panorama global , os grupos de manutenção começaram a trabalhar ativamente com os indivíduos de projeto, engenharia e produção.

Segundo Davis (1995) , a manutenção produtiva total pode ser referenciada como uma filosofia , uma coleção de práticas e técnicas destinadas a maximizar a capacidade dos equipamentos e processos utilizados pela empresa .Ela contempla tanto a manutenção dos equipamentos , como também os aspectos relacionados a sua instalação e operação .Seguindo os preceitos japoneses ,a essência da MPT reside na motivação e no enriquecimento das pessoas que trabalham na empresa.

2.1.2 Conceitos básicos

Alguns fatores gerais são de suma importância, nos quais a manutenção produtiva total se apoia. Entre os fatores, podemos destacar :

1. Mudança cultural, para maximizar o rendimento geral dos equipamentos .
2. Estabelecimento de um método para eliminar as perdas associadas aos equipamentos e local de trabalho.
3. Implantação envolvendo todas as áreas – manutenção , produção , engenharia , desenvolvimento de produtos , vendas , recursos humanos , etc .
4. Envolvimentos de todos os colaboradores em atividades de melhoria contínua , desde um simples colaborador até a mais alta cúpula na hierarquia empresarial.
5. Educação e treinamento , objetivando aprimorar a consciência e competência dos colaboradores .

De acordo com Ohno (1997) ,com os fatores citados acima, as empresas devem buscar a perda zero, envolvendo mais ações técnicas e específicas de manutenção , entre as quais podemos destacar :

1. Práticas de manutenção autônoma conduzidas pela produção .
2. Planejamento das atividades de manutenção , apoiado em procedimentos padronizados próprios para cada equipamento , baseados em tempo de uso ou degradação observada .
3. Prevenção de quebras já na fase de projeto dos equipamentos , desenvolvendo soluções que facilitem ou eliminem necessidade de manutenção .

2.1.3 Perdas e índices

Tudo que envolve os equipamentos , está relacionado com suas possíveis perdas , logo é de fundamental importância , monitorar e medir essas perdas .

De acordo com Nakajima (1988) e Geremia (2001) , na manutenção produtiva total, as seis grandes perdas são dadas por :

- Perdas que envolvem o conceito de quebra, em consequência de falhas .
- Perdas direcionadas a configuração da linha, popularmente denominada SET-UP (ajustes).
- Perdas diretamente associadas as paradas e desprogramação de produção.

- Perdas por quebra de ritmo na produção .
- Perdas nos índices de rendimento.
- Perdas de qualidade , devido a refugos e retrabalhos.

As perdas citadas acima , são as principais , que se aplicam na maioria dos meios de produção , porém vale ressaltar , que outras perdas também podem acontecer , dependendo da especificação do processo .

Para Shingo (1996), a primeira etapa fundamental para a eliminação das perdas e consequentemente redução dos custos é a identificação ao longo do processo produtivo de quais atividades contribuem na transformação da matéria prima em produtos acabados . Desta forma é possível separar o que é necessário daquilo que não é necessário para produzir um produto , ou daquilo que agrega valor daquilo que não agrega .

Aquelas que agregam valor ao produto : Operações que transformam realmente a matéria-prima , modificando a forma ou adicionando novos elementos neste material . Elas transformam a matéria – prima em produtos e aumentam o seu valor através de atividades como lingotamento de tarugos , laminação do tarugo , tratamento térmico , corte e dobra de arames , empacotamento , entre várias outras.

Aquelas que agregam valor ao negócio : Operações que não transformam a matéria-prima , mas são necessárias para o negócio , atividades focadas em segurança , meio – ambiente , clima organizacional .Estas atividades podem e devem ser otimizadas .

Aquelas que não agregam valor ao produto : São todas as atividades necessárias como suporte ao processamento propriamente dito , ou seja , são operações inevitáveis com a atual tecnologia e recursos da produção .Em essência , também são perdas que podem ser eliminadas somente através da mudança das condições de trabalho , e/ou tecnologia.

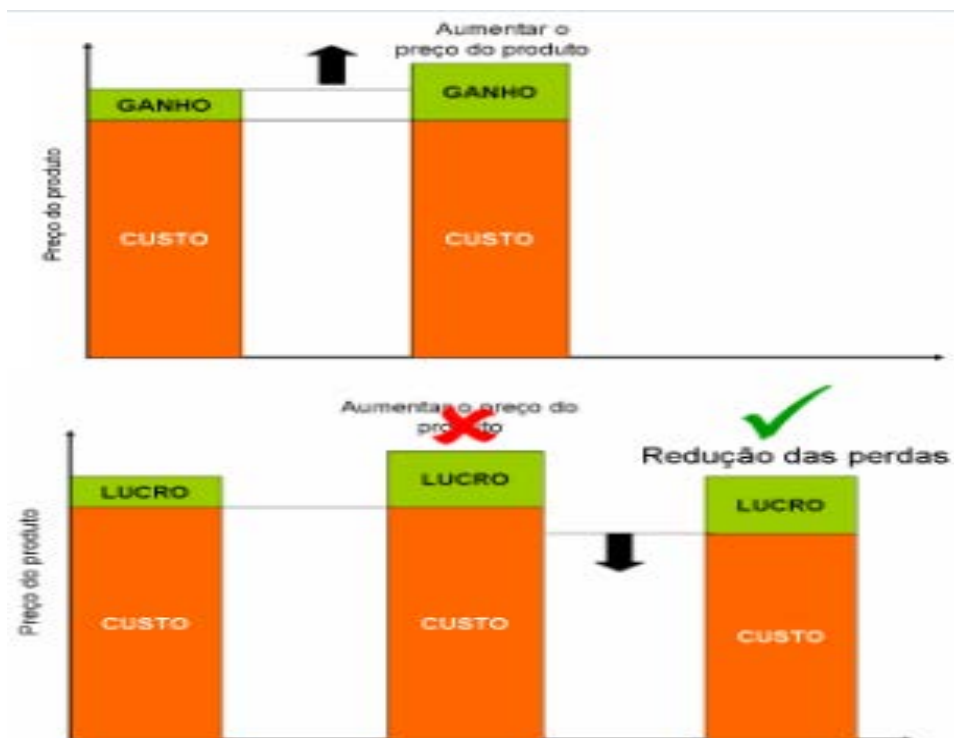
Quaisquer outras atividades devem ser classificadas como Perda , pois não são essenciais para a execução da operação . Pode –se considerar como Perdas quaisquer operações ou movimentos desnecessários que absorvam recursos , ou seja , geram custo , e não agregam valor ao produto.

As operações que constituem um processo podem ser classificadas em :

- 1- Processamento : Montagem , desmontagem , alteração de forma ou qualidade .
- 2- Inspeção: Comparação com um padrão .
- 3- Transporte : Mudança de local do produto.
- 4- Estocagem : Um período de tempo em que nenhum processamento , transporte ou inspeção é realizado no produto .

Dessas, apenas o processamento agrega valor, as outras podem e devem ser entendidas como perdas. Com base na análise destas quatro operações básicas, pode-se verificar que a proporção de trabalho com valor agregado é baixa. Um conceito importante é o aumento do lucro através da redução das perdas, antigamente para aumentar o lucro simplesmente era elevado o preço , atualmente com a concorrência e o mercado globalizado o aumento do lucro deve vir com a redução dos custos e isto se consegue com a redução das perdas.

Figura 1 – Representação Financeira das Perdas.



Fonte : (ABCQ, 2009).

Womack (1992) diz que a perda é qualquer atividade que absorve recursos, mas não cria valor para o cliente. Sendo valor, tudo aquilo que o cliente pode ver ou sentir ao adquirir o produto, desde qualidade e preço até mesmo segurança e marca. Dessa forma, tornou-se necessário o estudo e a caracterização das principais perdas existentes no processo produtivo, com o objetivo de conhecê-las, quantificá-las e, então, eliminá-las.

Dentro de uma unidade industrial as perdas são caracterizadas nos seguintes campos:

Perda por superprodução: A superprodução consiste no hábito de produzir uma quantidade acima da demanda, ou antes, da demanda, para o caso de os produtos serem requisitados. De todas as perdas, a perda por superprodução é a mais danosa. Ela tem a propriedade de esconder as outras perdas e é mais difícil de ser eliminada, pois a sua resolução está na mudança de atitude de várias áreas, como marketing, vendas, planejamento operacional, programação e controle da produção, produção e suprimentos.

Figura 2 – Perda por Superprodução.



Fonte: (ABCQ, 2009).

Perda por Transporte: O transporte está diretamente associado ao deslocamento de materiais ou produtos, e como é uma operação que não modifica em nada o produto, não agrega valor para o cliente. A eliminação ou redução do transporte deve ser perseguida como uma das prioridades no esforço de redução de custos, pois, em geral, o transporte, consome grande parcela do tempo total de fabricação de um item. As melhorias mais significativas de redução das perdas por transporte são obtidas através de alterações de layout que reduzam ou eliminem os deslocamentos de materiais.

Figura 3 – Perda por Transporte .

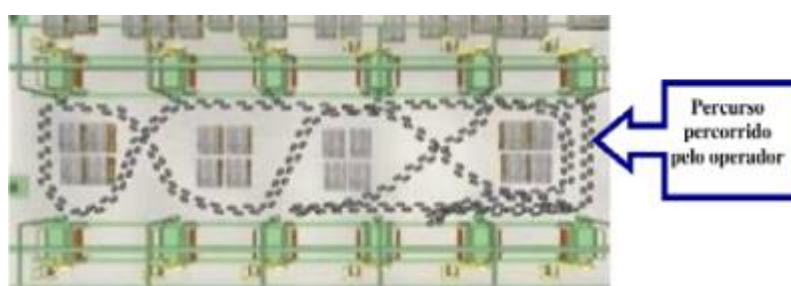


Fonte : (ABCQ, 2009).

Perda por processamento : O processamento é o conjunto de todas as atividades que são realizadas para a fabricação de um produto . A perda no processamento refere-se a tudo aquilo que é realizado durante a fabricação e que poderia ser eliminado sem modificar as características e funções básicas do produto. Para se saber se está ocorrendo alguma perda no processamento deve-se questionar o que está sendo realizado .

Perda por movimentação : A perda por movimentação relaciona-se aos movimentos desnecessários realizados pelas pessoas na execução de uma operação. A perda por movimentação pode ser eliminada através de melhorias baseadas no estudo de tempos e movimentos. Neste estudo cada atividade é detalhada ao máximo , tanto em tempo como na maneira como se realizar (movimentos) , com o objetivo de detectar pontos passíveis de eliminação , minimização ou otimização.

Figura 4 – Perda por Movimentação.



Fonte : (ABCQ, 2009).

Perda por estoque : Os estoques se apresentam sob forma de matéria –prima , material em processamento e produto acabado . Os estoques além de ocultarem ineficiência , significam

desperdícios de investimento e espaço .A perda por estoque ocorre quando se tem matéria-prima , material em processamento ou produto acabado em quantidade superior a necessária para atender aos pedidos dos clientes .

Uma grande barreira ao combate às perdas por estoque é o equivocado sentimento de que os estoques “protegem” o sistema contra problemas de difícil previsão e controle , como : quebras de máquina , desabastecimento , problemas de qualidade , dentre outros . Os estoques agem fornecendo certo conforto e estabilidade. Esse sentimento é equivocado : na verdade o estoque esconde perdas , e assim , esconde a possibilidade de melhorias que resultem em sua eliminação .

Figura 5 – Perda por Estoque.



Fonte : (ABCQ, 2009).

Perda por defeito : A perda por defeito resulta em produtos que apresentam no mínimo uma de suas características de qualidade fora da especificação ou padrão estabelecido , e que por esta razão não se adequam ao uso. Produzir com defeito significa desperdiçar materiais, mão - de-obra , equipamentos na produção de materiais . Sem falar na eventual geração da perda secundária por retrabalho quando é possível.

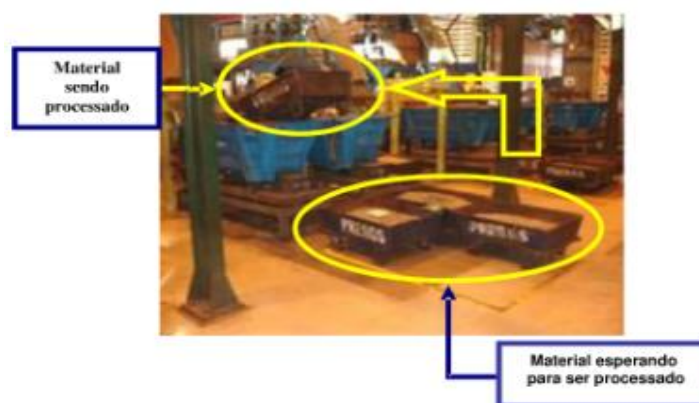
Figura 6 – Perda por Defeito.



Fonte : (ABCQ, 2009).

Perda por espera : A perda por espera origina-se de um intervalo de tempo no qual nenhum processo ou operação é executado pelos operadores ou pelas máquinas .A perda por espera pode ser dividida em dois segmentos , sendo relacionada aos materiais ou aos recursos. A primeira divide-se entre perda por espera no lote ou no processo , a segunda divide-se entre perda por espera da máquina e do operador.

Figura 7 – Perda por Espera.



Fonte : (ABCQ, 2009).

Perda por não uso da criatividade das pessoas : Criatividade é a capacidade que o ser humano tem de inventar algo novo ou melhorar o que já existe, sempre buscando facilitar a vida ou o trabalho , a perda por não uso da criatividade é aquela gerada pela incapacidade da empresa de captar as idéias de seus colaboradores e assim melhorar a forma de produzir , reduzindo custos , melhorando a qualidade dos produtos , tornando o ambiente mais saudável e o trabalho mais satisfatório e rentável .

Não é difícil de se observar perdas devido a falta de capacitação dos colaboradores , perdas por falta de fluxo de recebimento de matéria prima , perdas por desperdício de água , energia , além de perda em horário de refeição dos colaboradores.

Para efeitos de índices , a manutenção produtiva total , utiliza 3 principais formas de controle de todo o procedimento citado anteriormente , os índices são disponibilidade , desempenho e taxa de qualidade.

De acordo com Campos (2009) ,eles demonstram-se ser, os principais pilares , para o cálculo do OEE desse trabalho, que será analisado nos próximos capítulos e podem ser descritos resumidamente abaixo .

$$\text{Disponibilidade} = \text{Tempo de produção} / \text{Tempo programado} \quad (2)$$

A disponibilidade é definida como o tempo real de operação da produção dividido pelo tempo planejado para produzir (geralmente o tempo planejado é calculado no início anual ou mensal da empresa , com base nos pedidos dos clientes e na capacidade da fábrica de produzir).

$$\text{Desempenho} = \text{Tempo teórico de produção} / \text{Tempo real de produção} \quad (3)$$

O desempenho pode ser medido através do seu tempo de produção teórico para determinada quantidade de peças, ou seja, o tempo mínimo ,segundo a literatura do equipamento , dividido, pelo tempo real que o equipamento demorou para produzir tais números de peças .

$$\text{Taxa de qualidade} = \text{Número de unidades boas} / \text{Número de unidades produzidas} \quad (4)$$

A taxa de qualidade é a divisão entre o número de unidades que realmente estão de acordo com as especificações , dividido pelo número total de unidades produzidas no processo , incluindo refugos.

3 DESCRIÇÃO DETALHADA DOS EQUIPAMENTOS

3.1 Definição de laminação

O laminador é um equipamento utilizado na conformação mecânica dos materiais , que se define em transformar a seção transversal de um metal através da passagem do mesmo entre dois cilindros que possuem menor distancia do que a espessura inicial da seção.

A laminação pode ser feita através de superfícies planas ou não planas , o objeto a ser laminado sofre diferentes esforços em altos índices de tensão, com o objetivo de receber forças de compressão dos roletes e tensões de cisalhamento provocadas pelo atrito entre o metal e os cilindros. A ductilidade do material está diretamente relacionada com a resultante desse esforços .

Por fim o material adentra a diferentes etapas denominadas passes . Os passes variam de equipamento para equipamento , porém todos eles devem ser feitos de maneira gradual e suave , assim na saída da laminação se obtém o objeto acabado com sua seção reduzida e pronto para ser encaminhado para diversos outros processos .

Para o determinado trabalho desenvolvido na indústria siderúrgica , serão analisados dois diferentes laminadores especificamente , os laminadores a frio KOCH e PITTINI respectivamente .

3.2 Laminador a frio KOCH

A estrutura de composição do laminador a frio KOCH , é apresentada da seguinte forma :

Primeiramente, a parte funcional atuante é a relacionada com o PAY OFF , em que é descrito com o objetivo de desenrolamento vertical e abastecimento do equipamento com o fio máquina . O acionamento elétrico do PAY OFF é feito através de dois moto redutores 50M1 e 50MS , com a função de estabelecer o giro dos fingers. Logo após , o fio máquina é recebido pelo carro de elevação , que tem o trabalho de guiar o fio e detectar a existência de nós .O cone basculante sustenta e desenrola o rolo vertical de fio máquina , com a presença de linhas pneumática e hidráulica .

Após o PAY OFF , entra em ação o aparelho alimentador de arame que auxilia na tração e alimentação da passagem inicial do arame , com a utilização de motores hidráulicos , o aparelho aciona os roletes tracionadores que guiam o fio máquina para o decapador .

O decapador tem o objetivo de remover a carepa existente na superfície do fio máquina mediante a dobragem alternada do mesmo , também apresenta acionamento elétrico, com moto redutor e eixo sem fim para promover o funcionamento do disco rotativo no qual se apoiam os roletes.

Para efeitos de lubrificação, o laminador apresenta a caixa de sabão, que distribui no fio, uma quantidade dosada de sabão em pó onde o mesmo possui um efeito lubrificante fundamental no processo, é de extrema importância fazer com que o sabão fique em movimento constante gerando uma distribuição homogênea para a lubrificação do fio máquina.

A partir desses passos, o fio máquina finalmente chega no conjunto dos cassetes , que são responsáveis pela redução gradual e a nervura do arame , cujo o ajuste dos roletes internos varia de acordo com o processo , nesse ponto também observa-se o motor 70M50 para a lubrificação automática dos cassetes . A redução gradual é feita da determinada maneira, o fio máquina é tracionado em três diferentes níveis de velocidade para que exista a redução da seção transversal pretendida .

A estrutura da redução é constituída por três diferentes blocos , o bloco 1 , com o maior torque , o bloco 2 , que faz a transição e o bloco 3 , que tem a maior velocidade . Quanto maior a redução da seção transversal , maior será a velocidade de estriagem. Outro fator decisivo nesse caso é o controle de tensionamento do arame , que se mostra crucial para o início do bobinamento.

Na sequencia o procedimento é direcionado ao canhão de refrigeração, o qual trabalha de modo a resfriar o arame através da emissão de um jato de água , além da secagem e limpeza do mesmo , utilizando ar comprimido.

Na conclusão da transformação , o bobinador realiza o bobinamento do arame de forma uniforme no carretel , formando as espulas , sendo esse o produto final do processo de laminação . No bobinamento estão incluídas atividades, como o corte do fio máquina promovida pelas facas ,quando a espula atingir o diâmetro final e o monitoramento do

diâmetro da espula ,por meio de sensores , para que a mesma saia sempre igual , não havendo a perda de material.

Para o processo de retirada do produto final , estão incluídos equipamentos e tarefas , na respectiva ordem que projetam o material para o escoamento da produção. A mesa de cintagem (balança) serve para pesar e posicionar o carretel na posição exata, para cintagem e destaque do carretel , o manipulador realiza a descarga automática das bobinas de arame do prato rotativo para um transportador de rolos , e a cintadeira efetua a cintagem da bobina em quatro pontos através da tensão pré ajustada das fitas .

Finalizando toda a lógica funcional da máquina , tem-se o carretel KOCH , que após a espula estar pronta , faz o fechamento do carretel e permite o transporte da espula entre a mesa de pesagem e a esteira.

Figura 08 – Exemplo de Laminador KOCH.



Fonte : (KOCH Industries INC,2005).

3.3 Laminador a frio PITTINI

A lógica funcional de ambos os laminadores , possuem muitas similaridades , porém em todas as fases possuem diferentes particularidades que necessitam ser citadas e apresentadas .

Para o início das operações no PAY OFF , o laminador a frio PITTINI , possui dedos basculantes , diferentemente do KOCH , que funcionam com um comando hidráulico , um na alimentação da linha e outro na carga .

A constituição do decapador , também como no KOCH , tem a finalidade de remover a carepa presente na superfície do fio máquina mediante a dobragem alternada do próprio fio , porém ele apresenta 6 roldanas , 4 fixas e 2 moveis , além de possuir um sistema pneumático para conter a carepa proveniente do processo por meio de um jato de ar .

Na caixa de sabão , existe um sistema de sucção que faz a aspiração do excesso de sabão na saída da caixa. 2 moto redutores , 1 horizontal e 1 vertical fazem o papel de manter a distribuição homogênea do sabão .

Na etapa dos blocos multipasso e do conjunto cassete , a semelhança funcional entre os laminadores a frio KOCH e PITTINI , se demonstram iguais na lógica , com algumas divergências no sistema de refrigeração e pelo PITTINI ter a presença de balancim para regular a velocidade do motor por meio de sensor de proximidade e detectar a quebra do fio máquina.

O laminador PITTINI tem um contador de metros , que faz a contagem do fio laminado em metros por segundo , com a ajuda de um arrastador utilizado para puxar o arame em modo manual .A determinação da massa é executada no próprio canhão de resfriamento, que inclusive faz a lavagem, após a unidade contadora de metros .

No bobinador , a diferença do PITTINI , está no fato , de apresentar motores de bobinamento com transmissão por meio de correias, para a movimentação do carretel quando se faz a transferência de velocidade do motor para o redutor.

Figura 08 – Exemplo de Laminador PITTINI.



Fonte : (Gruppo PITTINI,2004).

4 DESENVOLVIMENTO E CÁLCULOS

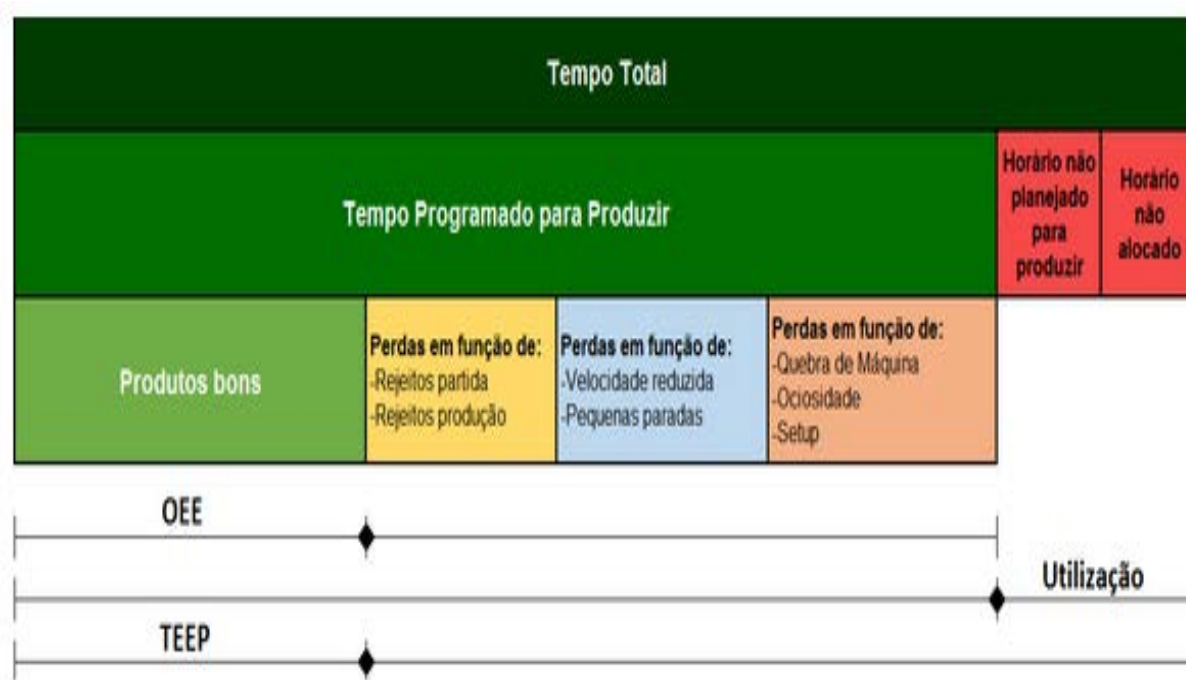
4.1 OEE e OEE total

A busca do OEE , está diretamente associada ao regime de turnos e a programação estipulada pelo órgão de planejamento da empresa. Na teoria do OEE é explicitado uma diferença que pode futuramente causar incertezas e imprecisões.

São apontadas duas maneiras de se medir o OEE , uma denominada apenas OEE e uma outra apresentada como OEE total , ou mais conhecida da sigla em inglês como TEEP (Total Effective Equipment Performance). A diferença entre elas é única e exclusiva de um fator a mais de multiplicação para o OEE total , tal fator conhecido como eficácia de carregamento .

A eficácia de carregamento , é baseada no uso total de tempo do equipamento , ou seja , se tal fenômeno realmente acontecer a eficácia de carregamento seria de 100%. Enquanto o OEE mede a efetividade do equipamento com base no tempo programado para a produção , o OEE total mede a efetividade do equipamento com base no tempo total do calendário.

Figura 10 – Organização Cronológica do OEE e OEE Total.



Fonte : (Vince,2011).

Na imagem torna-se nítido, que os valores em vermelho de horários não planejados para produzir e não alocados, são considerados tempo desprogramado. Portanto o cálculo para eficácia de carregamento é definido como:

$$\text{Carregamento} = \frac{T_c - T_d}{T_c} \quad (5)$$

T_c = Tempo calendário ; T_d = Tempo desprogramado.

Para se fazer entender , será apresentado dois exemplos que começaram a ocorrer na área conforme o desenvolvimento desse trabalho de graduação .

.No primeiro, em um dia normal com 24 horas de tempo calendário , 3 turnos de 8 horas foram programados para a produção , tornando o tempo desprogramado igual a zero , portanto enxerga-se facilmente que o carregamento será de 100%.

No segundo , também em um dia normal de 24 horas de tempo calendário , apenas 1 turno de 8 horas foi programado para produzir , enquanto os outros 2 turnos de 8 horas foram desprogramados por falta de demanda de mercado , portanto o carregamento será de 66%.

Resumindo o que foi discutido no tópico ,os cálculos de ambos fatores vão ser :

$$\text{OEE \%} = \text{Disponibilidade \%} \times \text{Desempenho \%} \times \text{Qualidade \%} \quad (1)$$

$$\text{OEE total \%} = \text{Disponibilidade\%} \times \text{Desempenho\%} \times \text{Qualidade\%} \times \text{Carregamento\%} \quad (6)$$

4.2 Disponibilidade

A disponibilidade nos diz quanto tempo o equipamento funcionou efetivamente (sem paradas, sem quebras , etc) produzindo perante ao tempo total programado . Ou seja , a disponibilidade é definida como o tempo efetivo de produção dividido pelo tempo programado para produzir. Sua equação é dada por :

$$\text{Disponibilidade} = \frac{T_c - T_d - \sum p}{T_c - T_d} \quad (7)$$

T_c = Tempo calendário ; T_d = Tempo desprogramado ; $\sum p$ = Somatório de paradas dentro do tempo programado.

4.3 Desempenho

O desempenho nada mais é que o fator que mede o quão bem foi produzido ,em relação a realmente o tempo que estava produzindo . Nesse caso pode ser observado quebra

de ritmo e ineficiência do operador , pois no tempo que se está produzindo , todo os fatores como tempo desprogramado ou paradas por quebra já foram descontados , então a responsabilidade fica apenas na boa regulagem do equipamento e na capacidade de quem opera .Um fator muito importante para a realização do cálculo de desempenho é o PPH que é a quantidade teórica da máquina, de partes produzidas por hora , sendo esse seu valor ótimo , então possivelmente o real tende a ser um pouco mais baixo . Seu cálculo é definido como :

$$\text{Desempenho} = \frac{\text{Quantidade de Produto Conforme}}{(\text{Tc}-\text{Td}-\sum p) \times \text{PPH}} \quad (8)$$

PPH = Quantidade em quilos , produzida teoricamente no equipamento , possivelmente presente no manual do fabricante do equipamento.

Tc = Tempo calendário ; Td= Tempo desprogramado ; $\sum p$ = Somatório de paradas dentro do tempo programado

$(\text{Tc} - \text{Td} - \sum p)$ = Tempo efetivo de operação.

Quantidade de produto conforme = Número de produtos bons (excluindo sucata produzida) produzidos no espaço amostral do tempo efetivo de operação .

4.4 Qualidade

A taxa de qualidade nos diz respeito , da qualidade que o material produzido deixou o equipamento , objetiva-se observar , quanto desse material saiu dentro das especificações do cliente . Dentro do volume total produzido , o quanto desses itens foram refugos ou retrabalhos , assim podemos determinar a qualidade do processo de manufatura até chegar ao cliente final . Sua representação é dada por :

$$\text{Qualidade} = \frac{\text{Quantidade de Produto Conforme}}{\text{Quantidade Total Produzida}} \quad (9)$$

Quantidade de produto conforme = Número de produtos bons (excluindo sucata produzida) produzidos.

Quantidade total produzida = Quantidade toda de volume produzida (incluindo sucata).

4.5 Método da aplicação do OEE nas linhas de produção

Para colocar em prática toda a filosofia do OEE e ter uma visão abrangente de como está a situação da área de laminação, aplicada para esse trabalho de graduação, foi criada uma rotina de base de dados baseada no apontamento de produção manual preenchida pelos operadores.

O apontamento de produção nada mais é que uma folha sulfite A4, dividida em vários campos, em que linhas e colunas devem ser preenchidas de acordo com diferentes segmentos. No caso específico das linhas de laminação, os campos são: Quantidade de espulas produzidas dentro das especificações no turno; Quantidade de sucata produzida no turno; Registro de todas as paradas ocorridas no turno, com os respectivos tempos e causas.

No caso desse estudo, todas as unidades utilizadas para cálculo, foram utilizadas em horas para tempo e quilos para volume.

As linhas de laminação são compostas de 3 turnos de 8 horas em cada equipamento, com 1 operador por turno. Além de finais de semana e feriados, muitas das vezes os turnos serem desprogramados por falta de demanda ou por falta de equipe, já que para respeitar as leis trabalhistas, as vezes não é possível e até mesmo inviável financeiramente, pagar hora extra, para o mesmo operador se responsabilizar pelo turno 7 dias da semana.

Para se iniciar o registro e análise de cálculos, foi levantado todo o histórico das 2 linhas de produção a partir de agosto de 2013, com a quantidade fechada de cada mês, para todas as variáveis expostas anteriormente, que entram no apontamento de produção. Feito esse processo, o acompanhamento começou a ser diário, com o preenchimento das variáveis e os cálculos do OEE sendo apresentados diariamente, até o respectivo mês acabar e os valores fechados do mês serem mandados para o banco de dados inicial. Utilizando a ferramenta do software Microsoft Excel, planilhas e gráficos dinâmicos dos valores de OEE, começaram a ser apresentados diariamente para a liderança da área, com o objetivo de um monitoramento da rotina e a percepção dos focos negativos em que podem ser aplicadas ferramentas de melhoria, todo o processo computacional será descrito e apresentado a seguir.

4.6 Microsoft Excel e a base de dados mensal

É fundamental a divulgação no seguinte trabalho de graduação que todos os dados mostrados nas próximas tabelas, são totalmente simulados e não correspondem a nenhum

valor verdadeiro que possa considerar um segredo industrial ou uma informação confidencial , que venha expor alguma empresa ou companhia e sua linha de laminação.

Porém é necessário salientar que todos os dados gerados são totalmente plausíveis com qualquer linha de laminação , desde os tempos de paradas até os volumes produzidos , portanto os resultados apresentados futuramente são dentro da realidade de qualquer fábrica , assim como as incertezas e imprecisões .

No sentido de começar a ilustração do quadro, abaixo são apresentados resultados de um histórico de produção do laminador KOCH , principalmente com as variáveis de volume e perda metálica que representa a sucata.

Tabela 1 –Histórico de Produção (Kg) do Laminador KOCH

Velocidade (M/Min)	40					
Massa Linear (Kg/m)	0,735					
PPH (Kg/h)	1.764	-	-	-	-	Perda metálica (kg)
Aug 13	964.732					1.650
Sep 13	808.194					2.260
Okt 13	832.026					2.710
Nov 13	948.856					3.577
Dez 13	600.113					2.523
Jan 14	541.901					1.940
Feb 14	327.046					2.940
Mrz 14	773.161					890
Apr 14	822.377					1.180
Mai 14	1.029.294					1.560
Jun 14	945.151					6.890
Jul 14	988.140					840
Aug 14	945.151					1.881
Sep 14	553.543					1.799
Okt 14	393.925					4.720
Nov 14	409.074					3.272
Dez 14	619.164					3.258
Jan 15	460.933					1.702

Fonte : (Siqueira, A.R , 2014).

Observa-se variações de produção e de perda metálica , ao decorrer dos meses , explicadas geralmente por diferenças nos fluxos de mercado , originando mais ou menos

demanda , além disso as variações de produção estão diretamente relacionadas com o bom funcionamento do equipamento , em meses que o equipamento produz sem ocorrências , os volumes tendem a ser maiores e a quantidade de sucata menor , já em meses que o equipamento apresenta quebra , tempo desprogramado ou manutenção preventiva , o volume produzido tende a cair drasticamente com o aumento exponencial da quantidade de sucata.

O levantamento histórico com os mesmo questionamentos e precisões também foi feito para a linha de laminação PITTINI , mostrado a seguir:

Tabela 2 –Histórico de Produção (Kg) do Laminador PITTINI

Velocidade (M/Min)	40					
Massa Linear (Kg/m)	0,735					
PPH (Kg/h)	1.764	-	-	-	-	Perda metálica (kg)
Aug 13	1.004.422					830
Sep 13	935.626					1.100
Okt 13	860.479					930
Nov 13	945.151					2.431
Dez 13	620.337					1.859
Jan 14	620.752					730
Feb 14	635.040					1.460
Mrz 14	770.515					910
Apr 14	784.804					1.090
Mai 14	1.107.086					700
Jun 14	980.608					1.030
Jul 14	729.767					520
Aug 14	826.610					1.913
Sep 14	734.000					2.319
Okt 14	745.113					3.110
Nov 14	780.654					2.264
Dez 14	739.822					3.346
Jan 15	405.367					2.409

Fonte : (Siqueira, A.R , 2014).

Logo após inserir os dados de volume e sucata , também foram colocados os valores dos históricos de tempos desprogramados e somatórios de paradas para ambas as linhas , sendo representada na tabela abaixo , a coluna esquerda, para o tempo desprogramado , em

horas para o total de um mês e a coluna direita, para o somatório de parada ,em horas para o total de um mês .

Tabela 3 –Histórico de Tempos de ambas as Linhas . LF01 = KOCH ; LF02 = PITINI

	Desprogramado		Σ Paradas		Desporgramado		Σ Paradas	
	Carregamento e Disponibilidade (Horas)							
	LF01				LF02			
Aug 13	96		105,9		96,0		94,0	
Sep 13	120		141,7		120,0		67,5	
Okt 13	96		176,9		96,0		157,5	
Nov 13	96		83,1		96,0		86,2	
Dez 13	264		33,5		264,0		34,4	
Jan 14	336		89,4		336,0		44,5	
Feb 14	264		245,0		272,0		67,5	
Mrz 14	120		53,6		120,0		124,8	
Apr 14	96		134,9		96,0		156,4	
Mai 14	-		71,0		-		48,6	
Jun 14	-		168,6		-		149,5	
Jul 14	-		135,9		-		280,6	
Aug 14	-		148,5		-		214,7	
Sep 14	96,0		311,9		96,0		200,9	
Okt 14	136,0		362,7		112,0		206,5	
Nov 14	96,0		219,5		96,0		94,9	
Dez 14	236,5		152,7		236,5		91,3	
Jan 15	444,6		39,6		426,0		87,8	

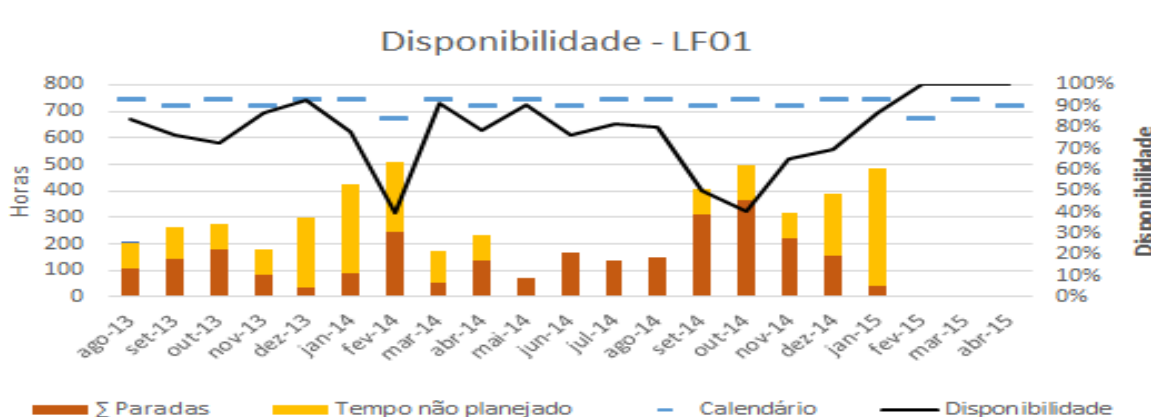
Fonte : (Siqueira, A.R , 2014).

Para a compreensão , alguns meses do ano , por exemplo os que tem maior demanda , a programação dos turnos é completa , por isso a coluna desprogramada é zero , ao passo que principalmente em dezembro e janeiro que são épocas de feriados e festas de fim de ano , o número de horas desprogramadas é bem maior .

4.7 Gráficos dos históricos dos laminadores

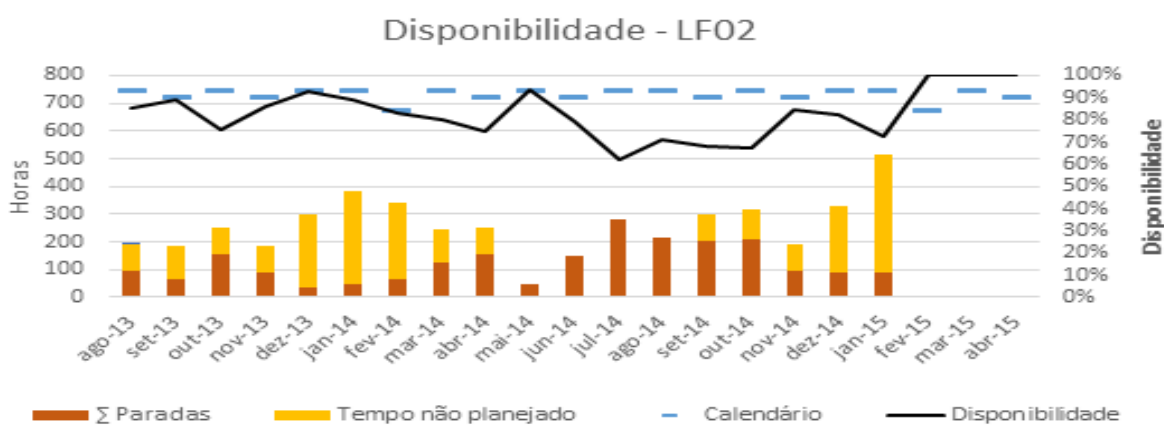
A medida que a base de dados é completa , os dados são transmitidos automaticamente para planilhas dinâmicas , que identificam os dados e os transformam em gráficos para os fatores explicados anteriormente de disponibilidade , qualidade e desempenho , ocorrendo de forma rápida o cálculo do OEE .

Figura 11 – Gráfico do histórico de disponibilidade do laminador KOCH.



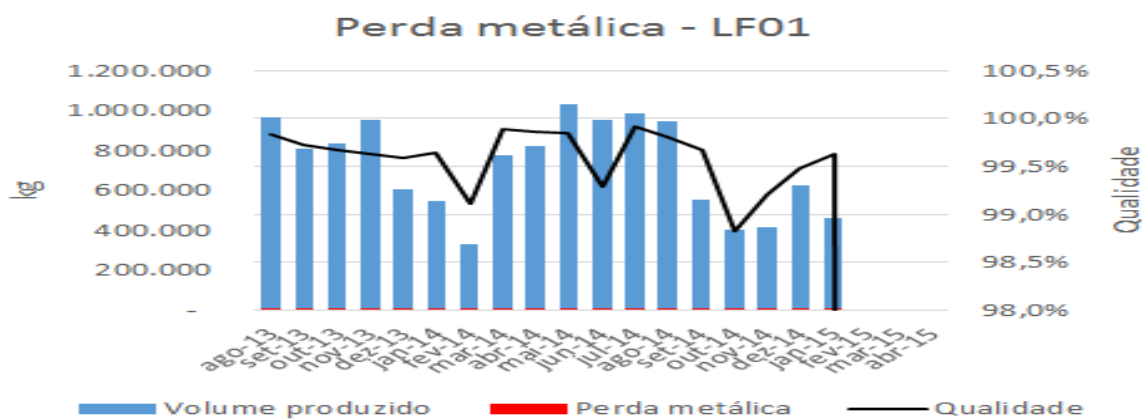
Fonte : (Siqueira, A.R , 2014).

Figura 12 – Gráfico do histórico de disponibilidade do laminador PITTINI.



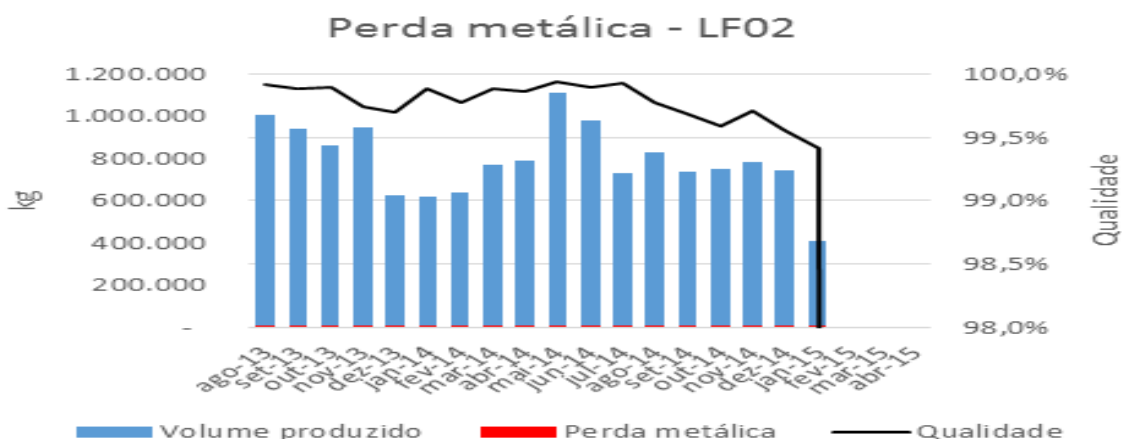
Fonte : (Siqueira, A.R , 2014).

Figura 13 – Gráfico do histórico de qualidade do laminador KOCH.



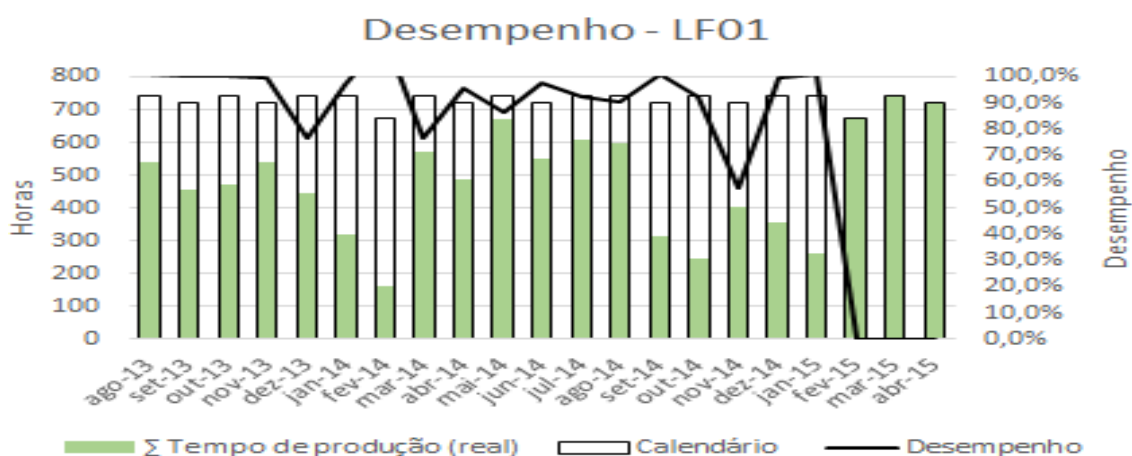
Fonte : (Siqueira, A.R , 2014).

Figura 14 – Gráfico do histórico de qualidade do laminador PITTINI.



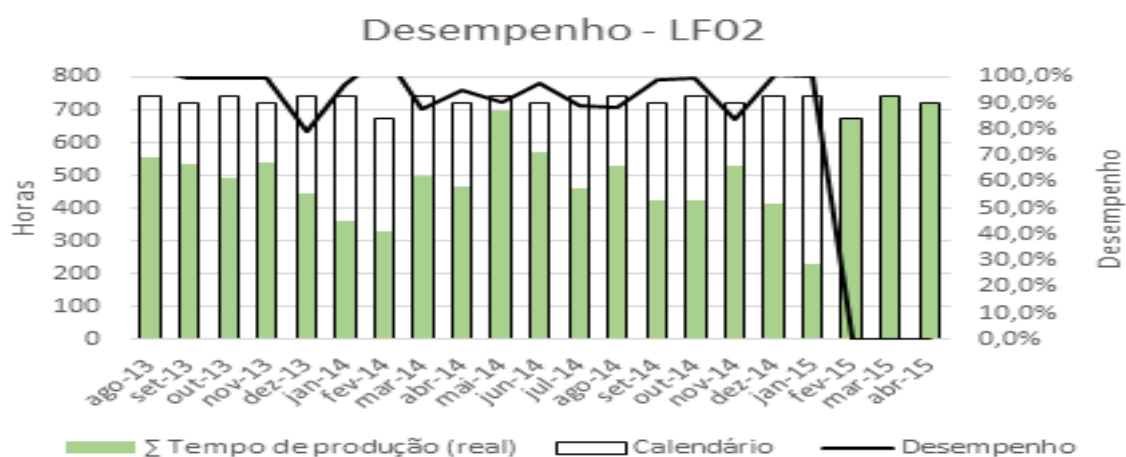
Fonte : (Siqueira, A.R , 2014).

Figura 15 – Gráfico do histórico de desempenho do laminador KOCH.



Fonte : (Siqueira, A.R , 2014).

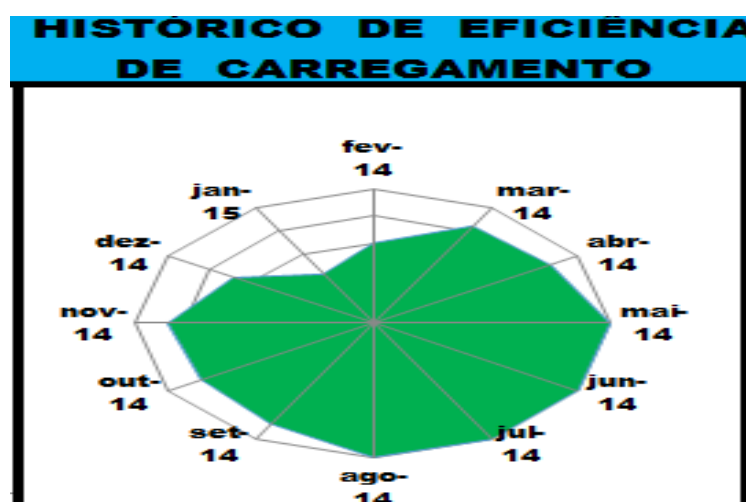
Figura 16– Gráfico do histórico de desempenho do laminador PITTINI.



Fonte : (Siqueira, A.R , 2014).

Para o cálculo do OEE total , é necessário saber o grau de eficácia de carregamento de cada mês através do departamento de planejamento da empresa , que tem o conhecimento da demanda de mercado e dos diferentes clientes. Para a laminação a frio, o histórico de eficácia de carregamento para as linhas foi repassado de forma global :

Figura 17– Histórico de eficácia de carregamento das linhas de laminação.

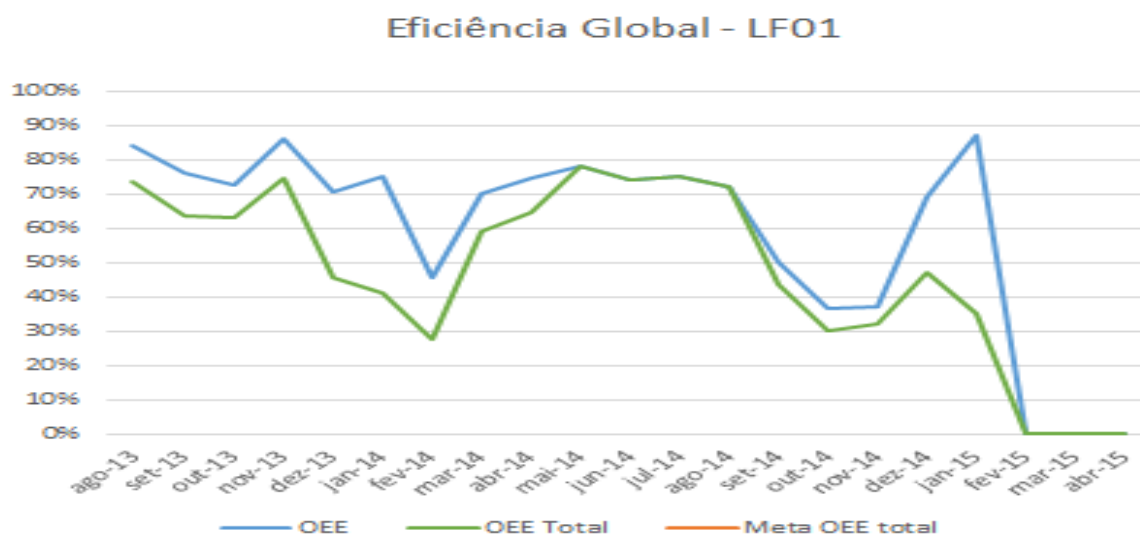


Fonte : (Siqueira, A.R , 2014).

A circunferência completa representa 100% de carregamento , enquanto o centro dela significa carregamento nulo.

A formatação de uma visão abrangente do que acaba de ser estruturado , com os valores de OEE e OEE total de cada mês é mostrado a seguir . Logo que se interpreta os resultados , é notório algumas células em amarelo nos fatores de desempenho, isso acontece toda vez que o valor de desempenho ultrapassa o valor de 100%, que teoricamente seria impossível , porém a explicação pode ser por dois diferentes fatos , o primeiro seria o fato de o operador de um turno também contabilizar no seu apontamento , produtos que foram feitos em turnos anteriores , ocasionando um valor de produção muito maior que o valor máximo teórico , o segundo fato seria um valor de apontamento no somatório de paradas muito maior do que realmente aconteceu , isso pode acontecer devido ao apontamento ser manual e criar diversas imprecisões ou também por má conduta do operador , que aumentando o somatório de paradas, transporta a culpa da ineficiência do turno para a manutenção ao invés de assumir a responsabilidade.

Figura 18 – Gráfico do histórico de OEE e OEE total do laminador KOCH



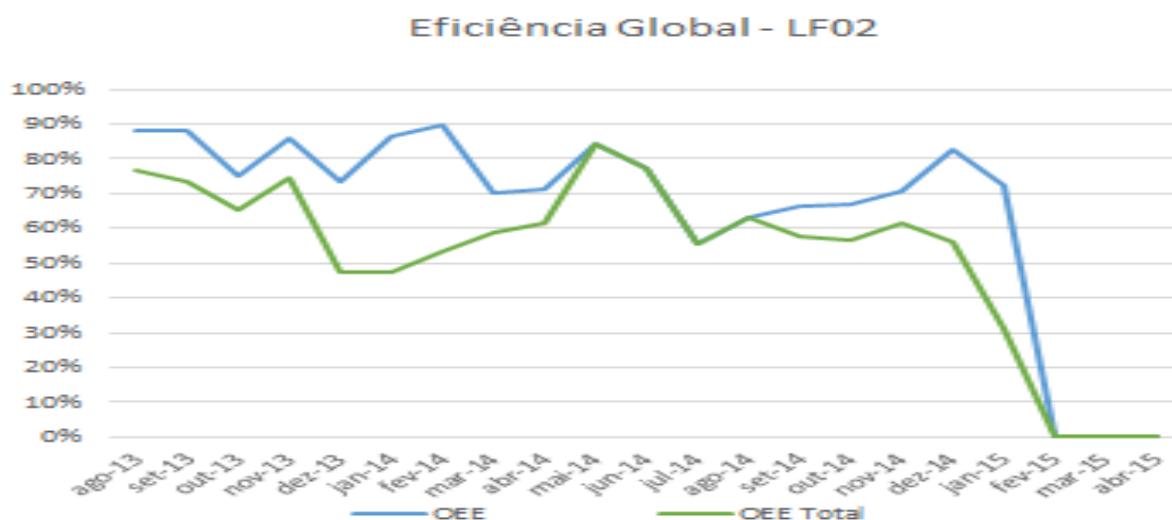
Fonte : (Siqueira, A.R , 2014).

Tabela 4 – Tabela do Histórico de OEE e OEE Total do Laminador KOCH.

Eficiência de carregamento	Desempenho	Disponibilidade	Qualidade	OEE	OEE Total
87,1%	101,1%	83,7%	99,8%	84,4%	73,5%
83,3%	100,2%	76,4%	99,7%	76,4%	63,6%
87,1%	100,5%	72,7%	99,7%	72,8%	63,4%
86,7%	99,8%	86,7%	99,6%	86,2%	74,7%
64,5%	76,5%	93,0%	99,6%	70,9%	45,7%
54,8%	96,8%	78,1%	99,6%	75,3%	41,3%
60,7%	114,7%	40,0%	99,1%	45,4%	27,6%
83,9%	76,9%	91,4%	99,9%	70,2%	58,9%
86,7%	95,5%	78,4%	99,9%	74,7%	64,8%
100,0%	86,8%	90,5%	99,8%	78,4%	78,4%
100,0%	97,9%	76,6%	99,3%	74,4%	74,4%
100,0%	92,2%	81,7%	99,9%	75,3%	75,3%
100,0%	90,2%	80,0%	99,8%	72,0%	72,0%
86,7%	100,9%	50,0%	99,7%	50,3%	43,6%
81,7%	92,1%	40,3%	98,8%	36,7%	30,0%
86,7%	57,8%	64,8%	99,2%	37,2%	32,2%
68,2%	99,5%	69,9%	99,5%	69,2%	47,2%
40,2%	101,0%	86,8%	99,6%	87,3%	35,1%

Fonte : (Siqueira, A.R , 2014).

Figura 19 – Gráfico do histórico de OEE e OEE total do laminador PITTINI.



Fonte : (Siqueira, A.R , 2014).

Tabela 5 – Tabela do histórico de OEE e OEE total do laminador PITTINI.

Eficiência de carregamento	Desempenho	Disponibilidade	Qualidade	OEE	OEE Total
87,1%	102,9%	85,5%	99,9%	87,9%	76,5%
83,3%	99,7%	88,7%	99,9%	88,4%	73,7%
87,1%	99,6%	75,7%	99,9%	75,3%	65,6%
86,7%	99,9%	86,2%	99,7%	85,9%	74,4%
64,5%	79,2%	92,8%	99,7%	73,3%	47,3%
54,8%	96,9%	89,1%	99,9%	86,3%	47,3%
59,5%	108,5%	83,1%	99,8%	90,0%	53,6%
83,9%	87,6%	80,0%	99,9%	70,0%	58,7%
86,7%	95,3%	74,9%	99,9%	71,3%	61,8%
100,0%	90,3%	93,5%	99,9%	84,4%	84,4%
100,0%	97,5%	79,2%	99,9%	77,2%	77,2%
100,0%	89,3%	62,3%	99,9%	55,6%	55,6%
100,0%	88,7%	71,1%	99,8%	63,0%	63,0%
86,7%	98,7%	67,8%	99,7%	66,7%	57,8%
84,9%	99,7%	67,3%	99,6%	66,8%	56,8%
86,7%	83,9%	84,8%	99,7%	70,9%	61,5%
68,2%	101,2%	82,0%	99,6%	82,6%	56,4%
42,7%	100,4%	72,4%	99,4%	72,3%	30,9%

Fonte : (Siqueira, A.R , 2014).

Em suma , os gráficos apresentam um espaço amostral de agosto de 2013 até abril de 2015 , sendo esse o intervalo de tempo para a aplicação do projeto , porém como este trabalho de graduação está sendo concluído em janeiro de 2014 , alguns valores presentes no gráfico ainda estão zerados ou nulos .

Para concluir, a média de OEE e OEE total para os dois equipamentos foram respectivamente , 68,7% e 55,7% para a linha do laminador KOCH e 76% e 61,2% para a linha do laminador PITTINI. Nesse contexto , nos tópicos futuros desse trabalho de graduação ,no sentido de aplicar as possíveis melhorias , será demonstrado instrumentos e ferramentas que podem possibilitar aumentar o valor de OEE , que se aplicados corretamente , podem significar a entrada em um cenário global e de excelência .

4.8 OEE diário e dashboard

Realizadas as atividades para diagnosticar os históricos dos equipamentos de laminação a frio entre vários meses , a liderança da empresa apoiada no fundamento teórico do OEE , determinou a execução de um projeto diário , em que o acompanhamento fosse de forma rotineira e compacta, em que os gestores conseguissem olhar o atual estado presente do equipamento de um modo simples , objetivo e claro.

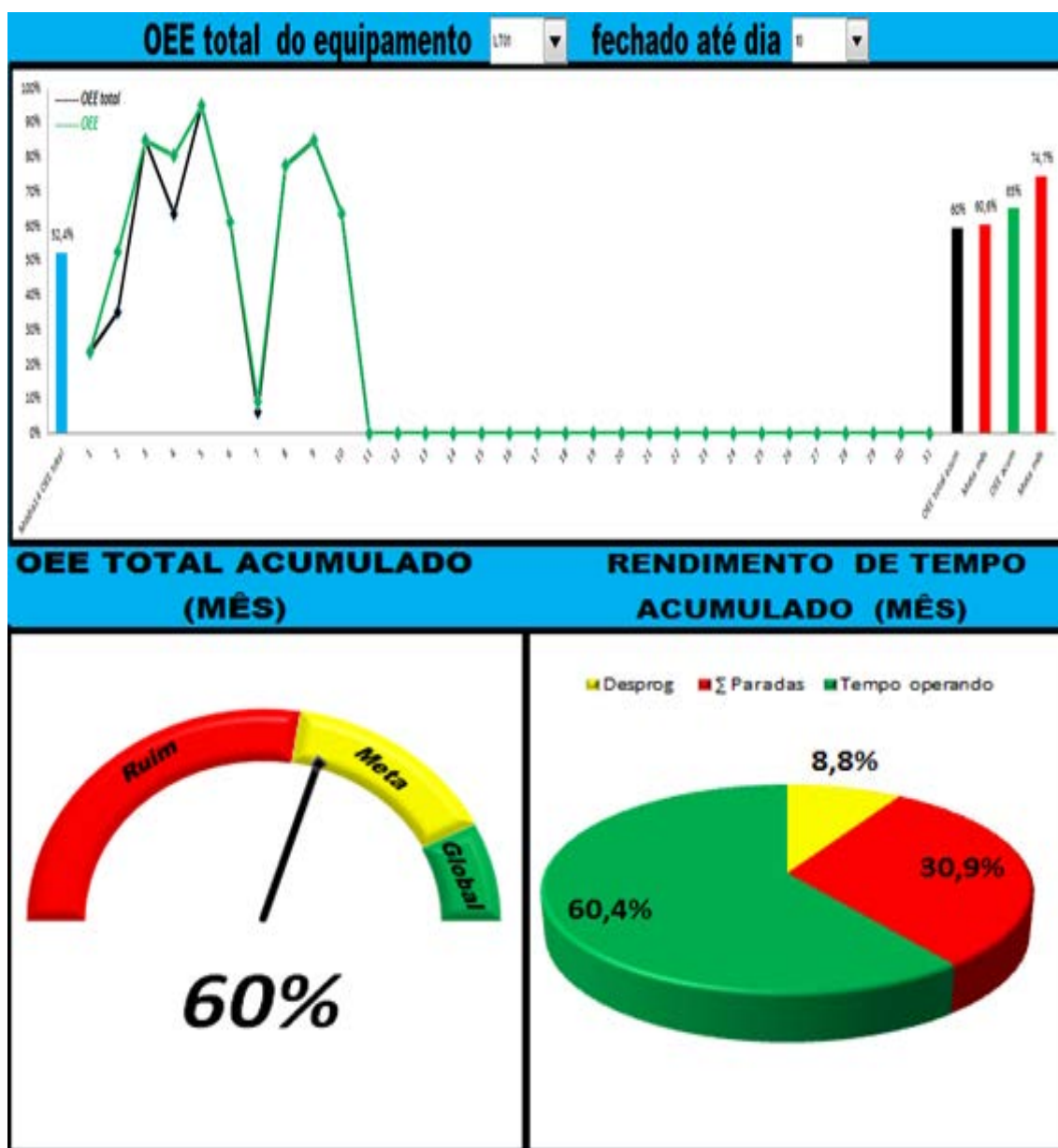
Visando fornecer a rotina diária dos equipamentos , foi criada uma aba de base de dados diários anexa a primeira , que ao invés de ser pautada em meses do ano tornou-se ativa para os dias do mês.

Então o processamento dos dados ocorre diariamente , com o preenchimento dos apontamentos de produção dos 3 turnos de cada máquina. Logo o volume de produção , o volume de sucata , o tempo desprogramado e o somatório de paradas , são dados resgatados diariamente e inseridos na nova base de dados . Os cálculos são feitos de maneira igual para os meses fechados e no fim do mês os valores da base de dados diária são somados e transmitidos para a primeira base de dados como um valor fechado mensal .

Junto com uma equipe de consultoria foram estipuladas metas futuras para o OEE e OEE total dos laminadores , com base nos resultados históricos de OEE registrados , na análise de demanda de mercado anual e no potencial de melhoria das duas linhas de produção.As metas foram estratificadas mês a mês , evoluindo de acordo com o decorrer do ano .

Para a demonstração do OEE dentro do mês em reuniões semanais foi criado um painel de controle interativo, com resultados acumulados durante o mês, além de metas futuras e médias passadas. O painel denominado Dashboard é apresentado abaixo dentro de um mês aleatório:

Figura 20 – Exemplo da Dashboard dos Laminadores.



Fonte : (Siqueira, A.R. , 2014).

5 GERENCIAMENTO DE ROTINA E MELHORIAS

Como citado anteriormente , a diretriz buscada pela equipe em conjunto com todos os órgãos da empresa , é a de quebra zero , que nada mais é do que a articulação de toda produção sem nenhum gênero de falha nem paradas , sabendo que dependendo da área de atuação da empresa ou de seu porte , o alcance da quebra zero é impossível , a maneira dessa busca deve ser feita de modo a parametrizar diferentes níveis de metas , no sentido de uma melhoria contínua e constante .

Oliveira (2001) cita diversas atividades que podem combater as quebras e falhas , como por exemplo , a instalação cultural do 5S , que é a prática de organização que pode ser atuante em qualquer parte da empresa ou até mesmo na vida pessoal dos colaboradores.

5.1 Identificação da cultura 5S

É conhecido como processo 5S o entendimento dos conceitos dos seguintes sentidos:

1º- Senso de utilização

2º-Senso de ordenação

3º-Senso de limpeza

4º-Senso de saúde

5º-Senso de Autodisciplina

Nogueira (1999) diz que os 5 Sentidos derivam de palavras japonesas iniciadas com a letra S . Antigamente no Japão as fábricas eram muito sujas. A administração e os operários não percebiam ou não se incomodavam e conviviam com esta situação . Por volta dos anos 50 , isto mudou significativamente .Surgiram vários estudos sobre a organização e produtividade das empresas. Em muitos desses estudos foram identificadas as melhores condições de trabalho para maiores resultados na produção , incluindo o bem estar dos funcionários.

Neste contexto , os 5S foram adotados , mudando significativamente o ambiente de trabalho e as relações entre trabalhadores e administração das fábricas . Ao longo do tempo de sua implantação e contínuo acompanhamento e avaliação , a mudança de atitude pelos 5S

fez das fábricas japonesas motivo de orgulho para os colaboradores e admiração dos visitantes.

A palavra *senso* significa entendimento , capacidade de apreciar e julgar . Pode-se dizer que *senso* é algo que se aprende e se desenvolve . O 5S é então, um processo de educação que enfatiza a prática imediata de hábitos saudáveis que permitem a integração do pensar , do sentir e do agir na empresa , cujo principal objetivo é mudar o comportamento pela atitude das pessoas , visando uma cultura de excelência .

O 5S é a aplicação do bom-senso . É fazer de todos os locais onde se vive , ambientes em constante melhoria , favorável ao crescimento humano e profissional . A adoção do processo 5S deve , a partir de novos hábitos ,se tornar uma cultura.

Senso de utilização : Significa manter somente os objetos e documentos estritamente necessários no local de trabalho.

Figura 21 – Representação do Senso de Utilização



Fonte : (Vince ,2011).

Senso de ordenação : Significa determinar o melhor local para guardar materiais e objetos de forma que possam ser localizados fácil e rapidamente quando for preciso utilizá-los.

Figura 22 – Representação do Senso de Ordenação



Fonte : (Vince ,2011).

Senso de limpeza : Significa ambiente , objetos e equipamentos livres de pó e da sujeira , deixando-os em condições de uso.

Figura 23 – Representação do Senso de Limpeza



Fonte : (Vince ,2011).

Senso de saúde : Significa manter as condições de trabalho , físicas e mentais , favoráveis à saúde individual e coletiva.

Figura 24 – Representação do Senso de Saúde



Fonte : (Vince ,2011).

Senso de autodisciplina : Significa reeducar as atitudes e hábitos , transformando-os com o tempo , em novas atitudes e novos hábitos , pela adoção e aplicação permanente dos 5 sentidos.

Figura 25 – Representação do Senso de Autodisciplina



Fonte : (Vince ,2011).

Devem ser definidos indicadores para acompanhamento do processo de 5S. O indicador padronizado para este processo é o resultado da avaliação externa, mas isso não impede a zona de 5S, o Site, etc., definir mais indicadores para medir a evolução do 5S.

A avaliação dos indicadores deve ser realizada comparando os resultados atingidos com as metas estabelecidas. Após um período de implantação do processo dos 5S e seu acompanhamento relacionado ao conceito das 8 perdas, é importante que ocorra dois tipos de avaliações: Auto avaliações e avaliações externas.

Deve existir um sistema formal de reconhecimento tanto para a área quanto para o Site. Alguns exemplos de reconhecimento são através de gestão à vista, publicações, eventos de reconhecimento e etc.

5.2 Gerenciamento da rotina

De acordo com a dissertação de mestrado de Burger (2004), o gerenciamento no controle de qualidade total é baseado em dois grupos de ações distintos, no caso, rotina e melhoria. O gerenciamento da rotina tem como objetivo básico a manutenção dos resultados, garantindo assim a previsibilidade.

Célula, facilitador e gestor representam como ocorre a iteração entre todos os envolvidos no gerenciamento da rotina. Os operadores da célula criam e executam as tarefas estabelecidas nos padrões, além de relatar falhas que contribuem para a solução de possíveis problemas. Os facilitadores de rotina são responsáveis pelos resultados do processo, conduzindo a análise e o tratamento de falhas além de atuarem sobre causas especiais que ocorrem no processo e que geram algum tipo de falha no processo. Por fim os gestores são responsáveis pelos resultados gerais da célula, desempenhando atividades com falhas crônicas e treinando os facilitadores de rotina.

O gestor da área é o responsável pela implantação da rotina e, são os operadores e facilitadores de rotina que garantem os resultados do dia-a-dia, a base do gerenciamento da rotina é o envolvimento dos operadores em duas atividades de relevante importância, seguir os padrões operacionais e participar do processo de tratamento de falhas.

O gerenciamento da rotina quando bem aplicado, desenvolve resultados de acordo com o esperado, controlados e conforme a expectativa das partes interessadas. Focando sempre o cliente, o gerenciamento proporciona processos capazes, que atendem as especificações e com as variações conhecidas, com nítida estabilização dos processos, com

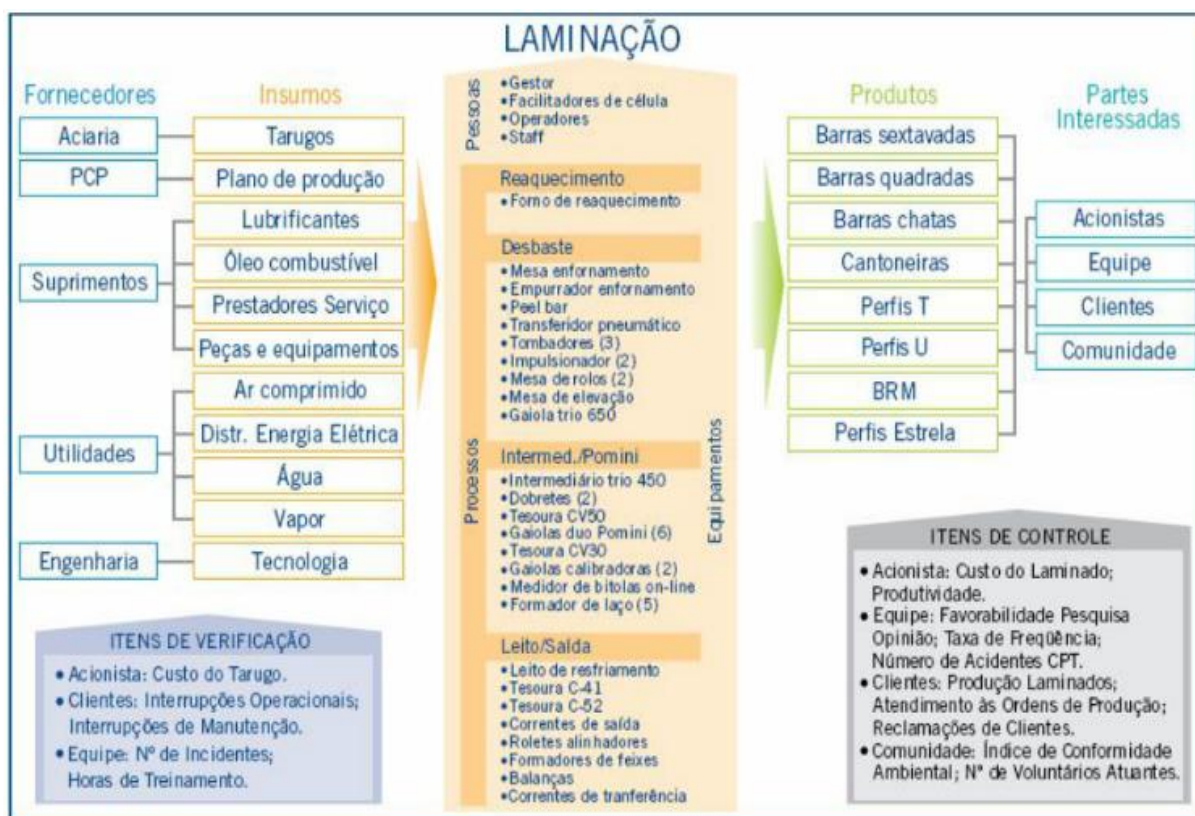
operadores satisfeitos , comprometidos , bem treinados , realizando todas suas tarefas de forma segura , sem falhas , seguindo os padrões definidos e se responsabilizando pelos resultados de suas células , conforme a estrutura de qualidade.

5.3 Conceito de item de controle - IC

No gerenciamento da rotina o acompanhamento e a comparação dos resultados do processo com os valores esperados é feito através do item de controle – IC

A definição dos itens de controle é feita através da elaboração da estrutura do negócio . É um índice numérico associado a um resultado eficaz de medição. Os principais objetivos do IC se determinam em mensurar e controlar os resultados do negócio e de seus processos , desdobrar o controle por todos os negócios da empresa e permitir a comparação com benchmarks.

Figura 26 – Definição do Negócio.



Fonte : (ABM,2011).

O acompanhamento dos itens de controle é realizado com a ajuda de análises de software , para otimizar o processo de gestão de melhoria e da rotina , através da

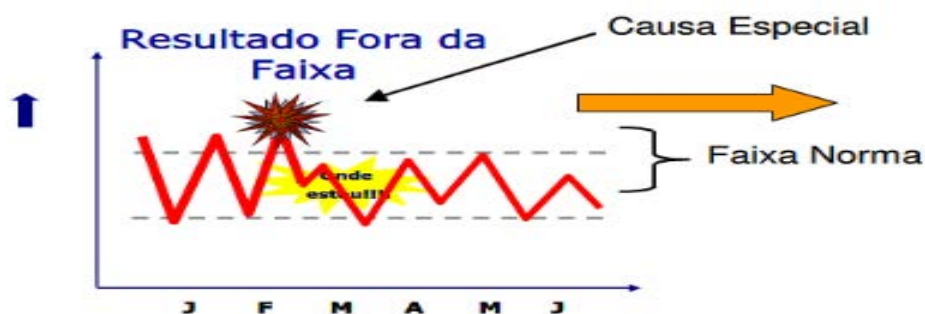
fiscalização de projetos , registro de ações de correção e gestão integrada de pendências. O trabalho de implantação da rotina é um projeto de melhoria e é organizado em 5 etapas:

5.4 Relatório fato – causa – ação

O relatório Fato-Causa-Ação , ou FCA , existe para registrar desvios , resumir a causa fundamental (aquela que de fato está relacionada à ocorrência da falha) e definir ações para resolver os problemas identificados por meio dos resultados dos itens de controle .

Em casos de resultados fora da faixa normal atua-se em sua causa fundamental , de tal maneira a evitar que ocorram novamente resultados indesejados .

Figura 27 – Variações do Processo



Fonte : (ABM,2011).

Causa especial – São Variações que não ocorrem ao acaso , originadas por fontes associadas a fatos diferentes dos que ocorrem na rotina do processo .

Causa comum – São variações que ocorrem ao acaso , originadas por fontes que fazem parte de um processo e sua ocorrência é duradoura e contínua.





Figura 28 – Funcionamento do FCA

Fato	Causa	Ação	Quem	Quando

Fonte : (ABM,2011).

Relembrando a estrutura de qualidade, todas estas etapas são necessárias para se alcançar resultados estáveis.

Figura 29 – Fluxograma para Resultados Estáveis

Etapa	Descrição	Objetivos
	Análise de Processo	Conhecer o negócio / processo, através da Definição do Negócio, definir suas medidas de desempenho e identificar o que é crítico para garantir os resultados Saúde e Segurança, Qualidade, Custo, Meio Ambiente e Entrega.
	Padronização Operacional	Assegurar o resultado das operações repetitivas que são críticas para atender as especificações das Partes Interessadas.
	Treinamento Crítico	Capacitar o colaborador para executar as tarefas críticas em determinado processo. Orientar o colaborador na sua realidade de trabalho de forma a habituá-lo ou atualizá-lo nos processos e equipamentos relativos a sua função.
	Execução conforme os Padrões	Executar as tarefas críticas seguindo os padrões, podendo assim contribuir para a obtenção de resultados mais estáveis.
	Auditoria de Padrões	Verificar o cumprimento dos padrões pelos colaboradores, prevenir falhas potenciais e identificar oportunidades de melhorias, visando contribuir para a estabilidade dos processos.
	Tratamento de Falhas	Eliminar a reincidência de falhas contribuindo para a estabilização dos resultados dos processos.

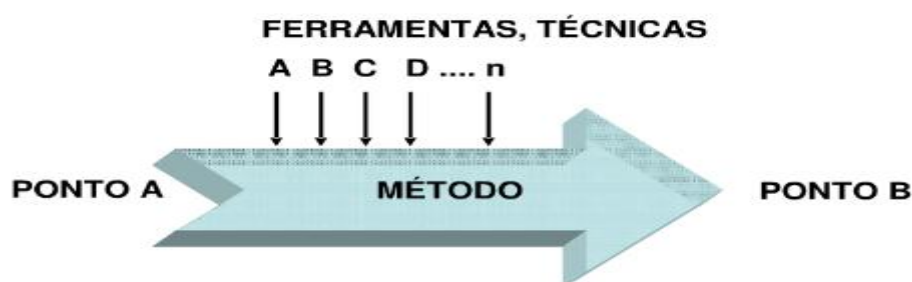
Fonte : (ABM,2011).

6 PLANO DE AÇÃO

6.1 PDCA

De acordo com Campos (2009), para gerenciar é necessário um método. Método é o caminho para se atingir um resultado. Sendo uma das ferramentas para a conquista da melhoria contínua a aplicação do ciclo PDCA.

Figura 30 – Utilização do Método



Fonte : (ABM,2011).

O PDCA é o método utilizado para o controle do processo de melhoria contínua, além de ser o método utilizado para atividades de rotina. Este é um método que deve ser seguido para que os resultados apareçam de forma clara e permanente. O ciclo PDCA (P = Plan ; D = Do ; C = Check ; A = Action) foi desenvolvido primeiramente em meados de 1930, pelo Dr. Walter A. Shewhart, o criador do controle de qualidade contemporâneo. Originalmente o ciclo era conhecido como PDSA (ou ciclo de Shewhart), porém, o grande propulsor desse conceito foi W. Edwards Deming, que difundiu o ciclo de Shewhart e o adotou imediatamente com o nome de ciclo de Deming, popularizando-o para o mundo todo.

Figura 31– Ciclo PDCA



Fonte : (ABM,2011).

O conceito PDCA é algo presente em todas as áreas profissionais . É usado continuamente , tanto formal quanto informalmente , consciente ou inconscientemente , em todos os gêneros de atividades. Algumas observações devem ser consideradas:

- A execução de apenas uma parte do ciclo não pode acontecer. Ele tem 4 etapas e todas são igualmente importantes . Nenhuma pode ficar de fora.
- Ele será repetido sempre , porque é um ciclo . Essa continuidade é que garante que nossos resultados estarão sempre melhorando.
- Algumas empresas não tem paciência para planejar , e começam logo a etapa de execução .Mais adiante , essa falta de um bom plano ocasionara improvisações e , em consequência , resultados parciais.

6.1.1 Importância do método

Figura 32– Exemplificação do PDCA



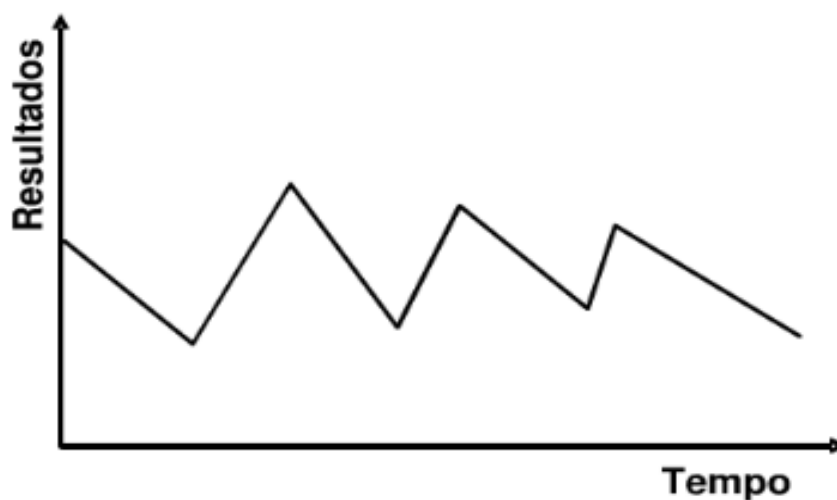
Fonte : (ABM,2011).

O uso do PDCA , permite obter resultados , como : cumprimentos de objetivos , melhoria contínua , melhor aplicação do tempo , eliminação de problemas , em lugar de sua repetição . Sob o ponto de vista de Campos (2009) , a aplicação do PDCA , há dois tipos de empresas :

Empresa “dente de serra” : São aquelas que conseguem alcançar alguns objetivos com grande esforço , mas , passado algum tempo , volta tudo o que era antes . Um exemplo

bem comum : faz-se uma grande limpeza , pintura e arrumação , somente quando uma visita importante é anunciada na empresa.

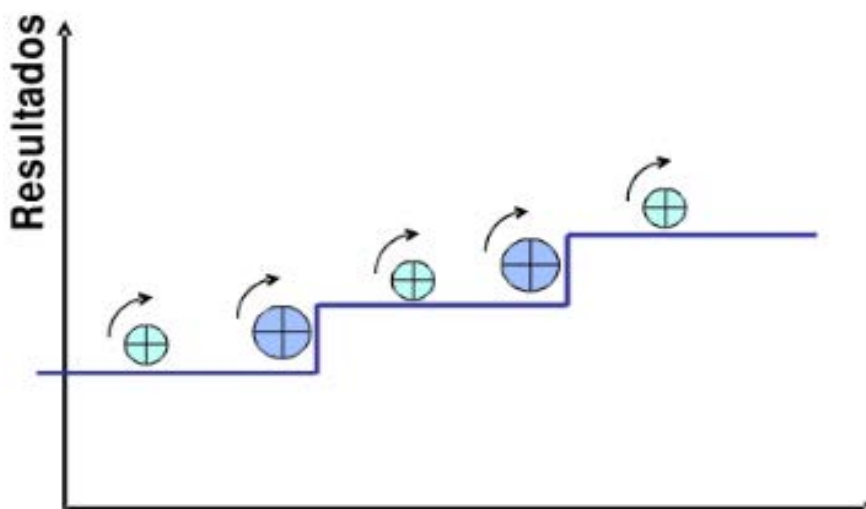
Figura 33 – Esboço de uma Empresa “Dente de Serra” .



Fonte : (ABM,2011).

Empresa “degrau” : São as que alcançam seus objetivos e os mantêm ao longo do tempo . Não precisam buscar grandes ganhos , elas podem girar pequenos PDCA's de melhoria , porque logo depois , vão girar o SDCA (S = Standard ; D = Do ; C = Check ; A = Act) da rotina , e os resultados conquistados vão manter-se.

Figura 34– Esboço de uma Empresa “Degrau”



Fonte : (ABM,2011).

6.1.2 Conceitos básicos do PDCA

Figura 35 – Detalhamento do ciclo PDCA



Fonte : (ESALQ,2011).

As respectivas etapas do PDCA seguem definidas como:

Etapa para planejar : Esta etapa é a base para a execução e verificação . Engloba a definição das metas a serem atingidas e a importância de alcançá-las. Por isso é necessário planejar inicialmente o resultado que se quer atingir . A meta pode ser estratificada em objetivo , indicador e valor . O resultado é considerado alcançado , quando o valor obtido na medição real for igual ao valor planejado , um valor que acompanha quase sempre nossos resultados é o prazo .

Os meios são divididos entre método e recurso . Método é a definição de como serão realizadas as atividades para obter o resultado planejado , o recurso é o elemento que será usado para obter o resultado planejado , pode ser material , equipamento financeiro ou até mesmo recursos humanos.

Todas as informações devem ser consistentes , isto é , conduzirem ao objetivo almejado. Durante a etapa de planejar , pode ser necessário ajustar o valor buscado aos recursos disponíveis , ou então mudar o método ou o indicador . Todas essas alterações são válidas para chegar-se a um plano que possa servir de guia durante as etapas seguintes . É

mais econômico investir tempo no planejamento do que ter dificuldades mais adiante por causa de um plano inadequado ou pela falta dele.

Etapa de execução : A etapa executar sempre inicia com a capacitação de quem fará a execução propriamente dita . Isso quer dizer que , para executar a parte do trabalho que lhes cabe , as pessoas precisam ser capacitadas. A capacitação se engloba em treinamento , re-treinamento e motivação , para levantar em todos a vontade de alcançar resultados.

A execução consiste em realizar o que foi planejado , atuando conforme o método definido e usando os recursos . Durante tal etapa são feitas medições sobre o trabalho , incluindo medições das causas e dos resultados obtidos . Adicionalmente , são realizados ajustes , atuando sobre causas, conforme definido em padrões .

Etapa de verificação : A etapa de verificar é feita comparando-se os resultados reais medidos com o previsto no plano , consiste em verificar se o trabalho está sendo conduzido conforme definido na etapa de planejamento. Usualmente , costuma-se apenas verificar se o valor do indicador está sendo atingido . Se estiver sendo atingido , deduz-se que o método está sendo cumprido. O ideal seria verificar também se os padrões estão sendo cumpridos , pois assim observa-se efetivamente o controle dos meios para atingir os resultados .

Caso seja encontrado algo fora da especificação durante a etapa de verificação , deve-se agir corretivamente , analisando e identificando a causa fundamental do problema .Com isso , serão executadas , ações necessárias para corrigir o rumo da atividade.

Etapa de ação : Quando for detectada uma anomalia na verificação , a primeira ação , se possível , deverá ser remover o sintoma para permitir que o resultado volte a ser obtido. Em seguida , devem ser conduzidas ações corretivas mais profundas , a partir da identificação da causa fundamental da anomalia . Essas ações podem ser sobre a capacitação da equipe ou sobre o plano estabelecido inicialmente. Por isso , é de extrema importância estabelecer respectivamente , ações provenientes da etapa anterior , agir nas causas do problema e ser coerente na solicitação de tarefas , para que elas possam ser executadas corretamente.

6.1.3 Os tipos de PDCA's

Uma primeira observação pode levar à conclusão de que o PDCA já é praticado por todos . No entanto , sua melhor compreensão irá indicar que , apesar de sua simplicidade , a

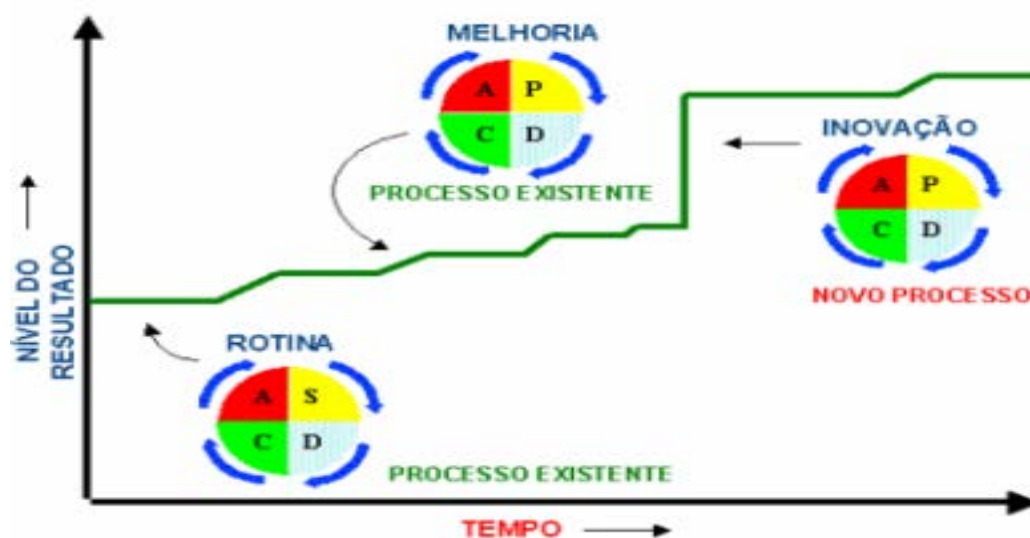
sua sequencia metódica quase nunca é observada . Os PDCA's são divididos em dois tipos respectivamente , o PDCA de manutenção da rotina e o PDCA de melhoria , que vão ser analisados abaixo:

- **PDCA de manutenção da rotina (SDCA) :** Há vários processos que precisam ser mantidos em uma determinada faixa, a existência da letra S no lugar da letra P , remete ao fato de que na etapa planejar , a base é a padronização (que no inglês é a Standardization) , ou seja , os itens de controle devem ser acompanhados e uma faixa estabelecida de acordo com os resultados do processo .

- **PDCA de melhorias :** É a definição dos resultados a serem alcançados .Observa-se que o objetivo no PDCA de melhoria é um desafio , ou seja , atingir patamares de desempenho melhores que os atuais . Utiliza-se de um plano de ação para modificar o processo , de modo que o processo modificado possa atingir esses resultados , com o uso de um cronograma e delegação de responsabilidades.

O enfoque do PDCA está na melhoria rápida e significativa dos resultados , já que o processo como um todo muda.

Figura 36 – Ciclo PDCA na Melhoria Contínua



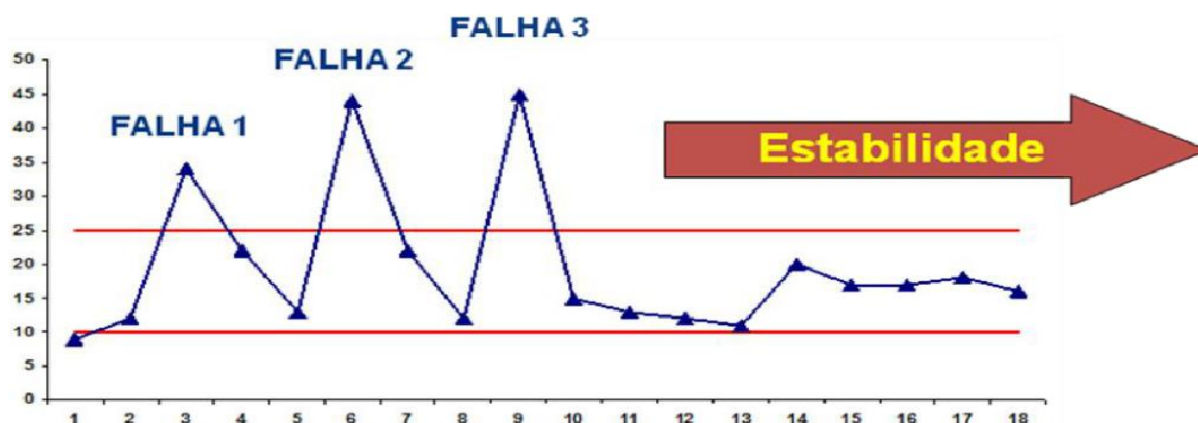
Fonte : (ESALQ,2011).

6.2 Tratamento de falha

Corrêa e Corrêa (2006) dizem que o tratamento de falhas visa eliminar a reincidência de falhas , contribuindo para a estabilização dos resultados dos processos .Para assegurar a

previsibilidade e solidez dos resultados, é preciso evitar falhas, se por acaso as falhas são frequentes, é necessário tratá-las atacando suas causas raiz e evitando reincidências. Um ponto de importante foco é gerenciar a rotina como citado anteriormente no trabalho, pois de tal forma é reduzida a variação do processo, eliminando as respectivas falhas.

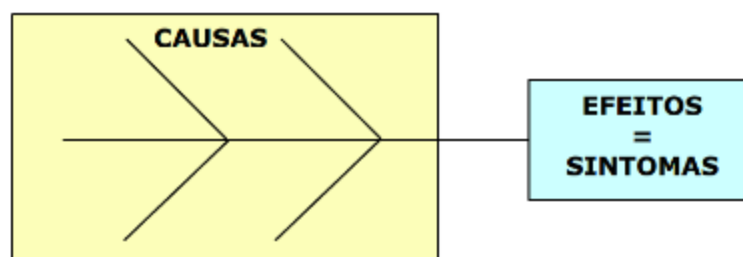
Figura 37– Estabilização com o Tratamento de Falhas



Fonte : (ESALQ,2011).

Falhas são conseqüências de causas que devem ser tratadas para que os sintomas desapareçam.

Figura 38 – Ilustração do Diagnóstico de Falha



Fonte : (ESALQ,2011).

Causas: São as origens da falha. Para que a falha não ocorra novamente, a causa deve ser identificada através de método apropriado e ações devem ser aplicadas com objetivo de eliminar ou prevenir a causa raiz.

Sintomas: São os resultados da falha. Podem ser identificados através dos sentidos e sobre eles devem atuar as ações imediatas de correção no momento da identificação da falha.

Os processos possuem gatilhos que devem ser definidos, para separar falhas que irão ser tratadas obrigatoriamente das falhas que apenas serão registradas para análise posterior.

No caso, gatilho é o critério adotado para saber quais falhas terão tratamento obrigatório. Ele serve para adequar o número de falhas a serem tratadas com os recursos disponíveis na área.

Para a definição deste critério são consideradas análises estatísticas (Pareto, Gráficos de controle e Histogramas) de resultados históricos dos principais indicadores do processo e, além disso, é levado em conta o desdobramento dos indicadores estratégicos da operação de negócio, sempre focando na busca por resultado.

Os critérios de comunicação para as lideranças (Gestores e Facilitadores) sobre as falhas ocorridas são estabelecidos em cada área levando em conta as naturezas e os riscos de falha. Normalmente as falhas são classificadas em uma das 5 naturezas: segurança, meio ambiente, qualidade, operação e manutenção e divididas em risco alto, risco médio e risco baixo.

Figura 39– Etapas do Tratamento de Falhas



Fonte : (ABM,2011).

6.2.1 Identificar a falha

O operador é a pessoa mais próxima das atividades, portanto, é fundamental sua colaboração para tornar o tratamento de falhas eficaz. Quanto mais o operador conhecer suas atividades, mais fácil será para ele detectar as falhas. Enfatizando que qualquer resultado

indesejado é uma falha , como exemplos , parada de produção , resíduo em local errado , interrupção por falta de material e não atendimento à especificação do cliente .

Figura 40– Ilustração dos sentidos para identificação de falhas



Fonte : (ABM,2011).

Sintomas são os resultados das falhas e sobre eles devem atuar ações de correção imediatas , pelo responsável mais próximo. Ao ocorrer uma falha os sintomas devem ser imediatamente removidos para que sejam redobradas as condições normais .

O responsável pela remoção do sintoma é o operador que estava no momento da ocorrência da falha , durante esta etapa é necessário a observação do máximo de evidências que possam auxiliar na busca da causa raiz , sempre atentando para os aspectos de segurança . Caso a remoção do sintoma seja uma solução provisória , que não restabeleça as condições normais de funcionamento do processo , devem ser definidas ações específicas para restabelecer as condições conforme o padrão pela equipe responsável pelo tratamento de falha .

6.2.2 Análise de causas

A análise da causa raiz ou “5 porquês” baseia-se na realização de 5 interações , perguntando o porquê de um problema estar ocorrendo , sempre questionando a causa anterior . Na prática pode não ser necessário fazer 5 perguntas , o importante é descobrir a causa raiz .

Figura 41 – Exemplo de uma análise de causa.



Fonte : (ABM,2011).

Após completar o diagrama utilizando os porquês , podem surgir muitas causas prováveis . Neste caso , um teste de hipótese é recomendado para definir quais causas prováveis são as causas raiz e assim direcionar a definição do plano de Ação.

6.3 Definindo o plano de ação

Ghinato (2000) afirma que o plano de ação elaborado para tratamento de falha deve incluir ações que eliminem as causas raiz da falha . As ações devem ser focadas , abrangentes e incorporadas na rotina . É importante verificar se o que está sendo realizado realmente neutralizará as causas raiz e se as ações podem ser reproduzidas em outros locais , a outros equipamentos ou processos semelhantes , com potencial de ocorrência de falha do mesmo tipo .

Além disso , deve-se retornar a análise de processo e verificar a necessidade de revisão da criticidade da tarefa . Deve-se buscar a participação dos operadores envolvidos no tratamento da falha na definição do plano.

Para a elaboração do plano de ação deve-se utilizar a ferramenta do 5W1H (o que , quem , quando , onde , quanto e porque). Nesta etapa é fundamental observar os seguintes pontos :

- Ações de prevenção para efeitos secundários , por exemplo , falta de matéria-prima , treinamentos e etc.
- Analisar os custos das ações propostas .
- Ações replicadas a outros equipamentos ou processos semelhantes , com potencial de ocorrência de falha do mesmo tipo.

- Definição de responsáveis e prazos adequados para a execução das ações.

-Definição de soluções robustas utilizando o conceito Poka – Yoke, que garantam que a falha não voltará a ocorrer .

As ações precisam estar ligadas as causas raiz definidas , não se deve deixar nenhuma causa priorizada sem ação e nenhuma ação deve ser planejada se não estiver ligada a uma causa .

6.3.1 Implantando ações

A implantação do plano de ação deve ocorrer conforme planejado. Reuniões sistemáticas e com agenda definida devem ser realizadas para controle e acompanhamento das ações definidas.

O facilitador é o responsável pelo tratamento de falhas , entretanto , toda a equipe deve estar permanentemente acompanhando os tratamentos de falhas abertos.

6.3.2 Avaliação de eficácia

Uma avaliação de eficácia do conjunto de ações listadas no plano de ação precisa ser realizada pelos gestores através da análise dos itens de controle e/ou recorrência de causas e sintomas . Deve-se investigar se as ações propostas resolveram o problema , ou seja , eliminaram a causa raiz . A verificação da eficácia do conjunto de ações nada mais é do que a etapa C do ciclo PDCA , apresentado nos outros tópicos desse trabalho de conclusão de curso.

A etapa de verificação da eficácia deve conter evidências que o problema não voltou a ocorrer após a implantação das ações previstas . Ela deve ser feita após a conclusão da última ação e conforme o tipo de ação realizada , as ações Poka- Yoke podem ser verificadas imediatamente .Ações de treinamento e mudança de atitude , por sua vez , precisam de mais tempo para a verificação de sua eficácia .

6.4 Plano de ação anual

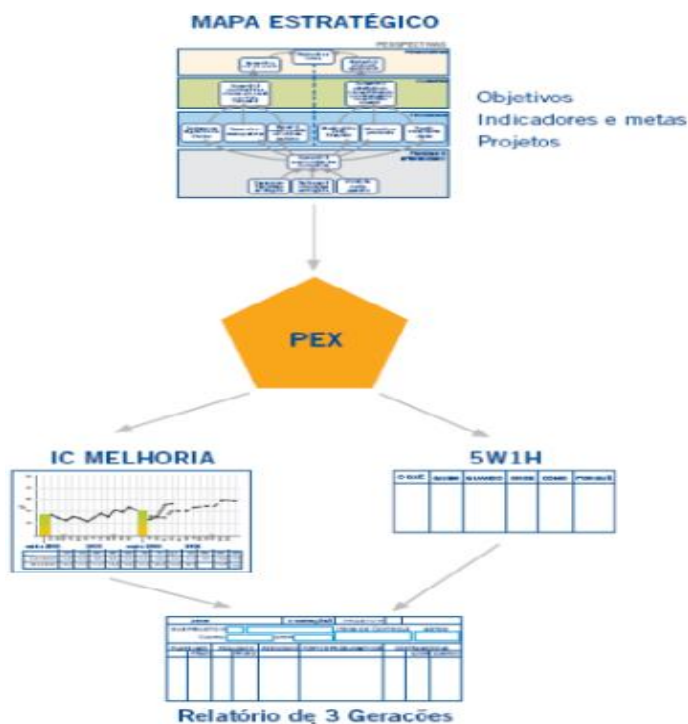
Uma meta é constituída de três partes : Objetivo , Valor e Prazo . No caso da laminação , pode-se ter como exemplo , o fato de manufaturar produtos fora das especificações , provavelmente acarretando em reclamações dos clientes .Desse modo o objetivo do plano de ação é reduzir o número de reclamações , o valor pode variar entre reduzir de 1% até 100% por exemplo , o índice de reclamações .O prazo é estabelecido conforme seu cronograma de rotina e melhoria .

Definido que resolver os problemas é atingir as metas, classifica-se o problema como uma meta não alcançada. Outro fator imprescindível para a busca do resultado ótimo no fim da melhoria é uma diretriz consistente, englobada de uma meta e dos meios prioritários e suficientes para atingir-se tal meta. Portanto a fórmula da diretriz é a junção dos meios mais as metas.

O Plano de ação anual consiste na lista de projetos necessários para alcançar as metas fomentadas pelo gerenciamento da empresa, é um conjunto de planos de ação que considera a análise dos recursos (pessoal, financeiros, entre outros) para dar suporte às ações e aos projetos prioritários para o atingimento das metas.

Esse instrumento, necessariamente, deve estar apoiado no método PDCA, que é um método de gerenciamento de processos ou de sistemas voltado para alcançar os resultados. O gerenciamento destes projetos pode ser feito com a ajuda de utilização de softwares capazes de integrar uma gestão de melhoria e rotina.

Figura 42– Mapa Estratégico de Melhoria



Fonte : (ABM,2011).

Antes da formulação do plano de ação anual é necessário que a área estruture um plano , com prazos , papéis e responsáveis , integrado ao ciclo de planejamento estratificado anteriormente , para que as etapas que compõem esse processo possam ser realizadas . Estas etapas passam por análise de demandas, análise de oportunidades, desdobramento de metas, definição de projetos e análise de recursos.

Essas orientações devem ser suficientes para que a área tenha condições de definir as suas metas anuais e realizar o desdobramento delas até o nível de cada uma das áreas, que compõem a sua estrutura organizacional.

6.4.1 Elaboração do 5W1H

Essa ferramenta de gestão é uma tabela contendo seis colunas com títulos em inglês, sendo cinco delas iniciando com a letra “W” e uma com a letra “H” , conforme segue:

Figura 43 – Estrutura 5W1H

5W1H					
What O quê	Who Quem	When Quando	Where Onde	Why Por quê	How Como
1	2	3	4	5	6

Fonte : (ABM,2011).

(WHAT) : São definidas as ações necessárias para o plano.

(WHO) : É indicado uma pessoa responsável pela realização das ações.

(WHEN) : É demonstrado o prazo mais adequado para as atividades.

(WHERE) : Se estabelece o local mais apropriado.

(WHY) : São descritas as razões e motivos que levaram as definições .

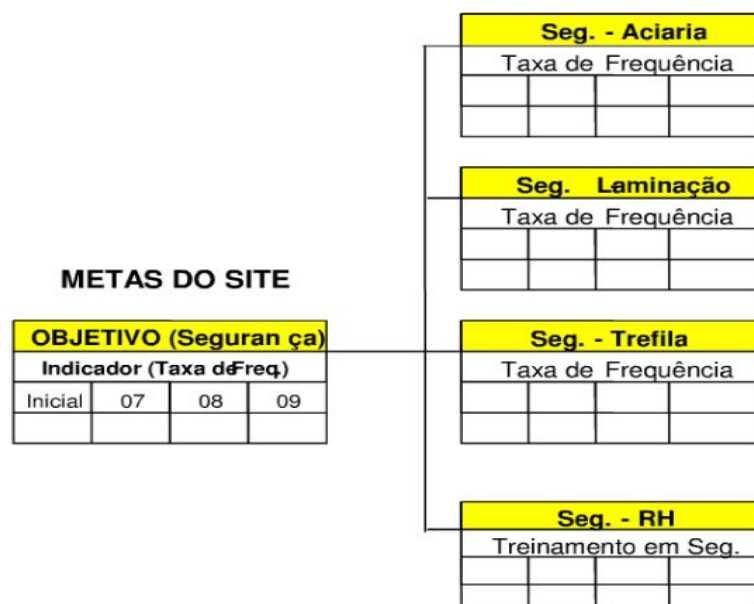
(HOW) : Mostra-se as instruções básicas , detalhando as ações.

O 5W1H é a ferramenta usada no detalhamento , resultante do desdobramento de diretrizes da empresa e do tratamento de problemas crônicos de rotina. As metas devem ser desdobradas entre as áreas , utilizando diagramas , para identificar os indicadores de melhoria e rotina para o ciclo respectivo.

6.4.2 Projeto final de melhoria

O projeto do plano anual deve estar relacionado com a otimização , sendo nessa etapa que todas as ações cadastradas no 5W1H , criado na etapa de planejamento , devem ser realizadas . Essa etapa compreende a verificação e acompanhamento das ações elaboradas . O acompanhamento deve ser realizado através de reuniões formais , deve existir para elas , um calendário mensal pré-definido de acompanhamento e registros de seu cumprimento. Essas reuniões devem ser feitas utilizando apoios como softwares , principalmente para a apresentação dos itens de controle , as atas devem ser cadastradas e suas pendências devem ser acompanhadas.

Figura 44– Árvore de Gestão



Fonte : (ABM,2011).

6.4.3 Controle dos indicadores

A avaliação dos indicadores deve ser realizada comparando os resultados atingidos com as metas estabelecidas . As não conformidades identificadas na análise dos indicadores devem ser eliminadas por meio de ações de prevenção e correção para o processo.

É necessário a verificação da disparidade entre o prazo planejado e o prazo realizado das ações . A equipe envolvida deve gerar uma ação corretiva sempre que o planejado não é atendido de acordo com o planejado .

O monitoramento da execução do projeto será dividido em três diferentes formas de visão , sendo elas , o passado , para saber o que foi planejado , o presente , para relatar a situação atual das ações e indicadores e o futuro , com as ações necessárias para garantir o alcance de metas planejadas.

6.4.4 Aprendizado para o próximo ciclo de gestão

Ao final de cada ciclo , deve ser realizada uma reflexão , com a participação de toda equipe do projeto , analisando todas as etapas do PDCA e realizando registro dessa análise , como forma de aprendizado para trabalhos futuros.

7 CONCLUSÕES

Analisando a resolução final do trabalho , pode-se observar que toda fundamentação teórica se apresentou possível na prática , todo o levantamento histórico dos laminadores foi concluído de forma assertiva , com uma representação bastante clara e global. A partir do momento que o diagnóstico dos equipamentos se tornou realidade , a equipe envolvida começou a traçar planos e estratégias no segmento de rotina e melhoria contínua , no sentido de atingir os pontos com déficit de produtividade.

Para a implementação do projeto , os investimentos financeiros se mostraram baixíssimos , a maior parte do custo demonstrou-se ser em uma consultoria de grande experiência no ramo de engenharia de qualidade e principalmente na capacitação e treinamento da liderança e dos colaboradores , através de cursos e palestras no próprio ambiente de trabalho.

Os resultados após a aplicação das ferramentas de melhoria , se mostraram imediatos e pontuais para um pequeno aumento no valor do OEE e graduais e abrangentes para grandes aumentos no valor do OEE que realmente representam o objetivo do projeto e as desafiadoras metas a serem alcançadas.

Em alguns casos , a análise do aumento do OEE versus o custo financeiro para isto , deve ser interpretado de uma forma precisa e prudente , pois dependendo de possíveis custos de horas extra para colaboradores ou até mesmo uma manutenção em grande escala , pode não ser rentável para empresa , devido ao próprio porte da empresa ou mesmo da demanda de mercado.

No caso dos laminadores, foi constatado que o laminador PITTINI obteve resultados muito melhores para seus valores de OEE se comparado com o laminador KOCH , ocasionando uma indagação na equipe , se valeria a pena investir no aumento do OEE do laminador mais ineficiente ou se compensava para a empresa comprar espulas de um outro local para dar continuidade a sua linha de produção , tal atitude vai poder ser constatada no futuro , dependendo do volume de vendas e investimentos da empresa. Claramente com a conclusão do projeto , pontos que envolvem um grande fluxo financeiro , foram evidenciados e vão poder ser controlados e evitar perdas financeiras que nunca antes foram relatadas.

REFERÊNCIAS

BURGER , M.G. O Balanced Scorecard no Monitoramento do Desempenho do Processo de Implementação da Produção Enxuta : Um Estudo de Caso . Dissertação de Mestrado – Departamento da Engenharia de Produção da UFPE , Recife , Pernambuco , 2004.

CAMPOS, V. F. Fundação de Desenvolvimento Gerencial – 5S – Conceitos para Revolucionar o Gerenciamento. Ed. INDG, 2009.

CAMPOS, V. F. Fundação de Desenvolvimento Gerencial – Gerenciamento da Rotina do Trabalho do Dia-a-dia. Ed. INDG, 2009.

CORRÊA , H.L ; CORRÊA , C.A .Administração de Produção e Operações , Manufatura e Serviços : Uma Abordagem Estratégica. 2. ed. São Paulo : Atlas , 2006.

DAVIS, R . Total Productive Maintenance . Alden Press, Oxford. 1995.

FICHA DO PROCESSO 5S – Documentação GBS (Macroprocesso da Tecnologia de Gestão) Disponível em: < <http://www.epa.gov/lean/environment/methods/fives.htm> >.

Acesso em: 10 jan. 2015.

GEREMIA,C. Princípios Básicos do TPM . Porto Alegre , 2001.

GHINATO , P. Produção e Competitividade : Aplicações e Inovações . In.: Elementos Fundamentais do Sistema Toyota de Produção. Org.: Adiel Teixeira de Almeida , Fernando Menezes Campello de Souza, Editora Universitária da UFPE , Recife, 2000.

LIKER , J. O Modelo Toyota : 14 Princípios de Gestão do Maior Fabricante do Mundo. Porto Alegre: Bookman , 2005.

MONDEN , Y. Sistema Toyota de Produção . Editora do IMAM, São Paulo , 1984.

NAKAJIMA ,S. Introduction to TPM: Total Productive Maintenance. Eleventh Printing edition 1988.

NOGUEIRA, J.C. Um Programa para o Crescimento da Pessoa – Artigo da Fundação Christiano Ottoni. São Paulo , 1999.

OHNO , T. Sistema Toyota de Produção – Além da Produção em Larga Escala . Porto Alegre: Bookman , 1997.

OLIVEIRA , J.R.C. Aspectos Humanos dos 5 Sentos – Qalytmark .Porto Alegre , 2001

SHINGO , S. Sistemas de Produção com Estoque Zero : O Sistema Shingo para Melhorias Contínuas. Porto Alegre: Bookman , 1996.

WOMACK , J. ; JONES, D. ; ROOS, D . A Máquina que Mudou o Mundo . 2. ed. Rio de Janeiro ,Ed. Campus , 1992.