

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
CAMPUS CURITIBA**

**DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE GESTÃO E ECONOMIA  
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM GESTÃO ESTRATÉGICA DA PRODUÇÃO**

**EDUARDO JARNICKI PATITUCCI**

**PROPOSTAS DE MELHORIAS PARA O PROCESSO DE DOBRA  
EM UMA INDÚSTRIA METAL-MECÂNICA**

**CURITIBA**

**2013**

**EDUARDO JARNICKI PATITUCCI**

**PROPOSTAS DE MELHORIAS PARA O PROCESSO DE DOBRA  
EM UMA INDÚSTRIA METAL-MECÂNICA**

Proposta de Trabalho de Conclusão do  
Curso de Especialização em Gestão  
Estratégica da Produção, da Universidade  
Tecnológica Federal do Paraná, Campus  
Curitiba.

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Tadeu  
Gonçalvez Muniz

**CURITIBA**

**2013**

## RESUMO

O objetivo desse trabalho foi realizar um estudo de caso em uma indústria metal-mecânica buscando a melhoria do processo do setor de dobra. Trata-se de uma pesquisa-ação, na qual o autor participou da análise e implantação das ferramentas apresentadas nesse trabalho. Para iniciar as atividades primeiramente foi feita uma análise do cenário do setor de dobra da empresa, com o objetivo de constatar quais eram as necessidades e as oportunidades de melhoria da empresa objeto de estudo. Na sequência foi realizado um estudo teórico a respeito do *Lean Manufacturing* e de ferramentas de Gestão Industrial. Dentre as inúmeras ferramentas que a literatura específica nos indica, foram eleitas as que, segundo o autor, tiveram maior relevância e possibilitaram atuar de forma mais efetiva para tratar os problemas levantados na primeira avaliação de cenário. A terceira etapa foi composta da definição dos indicadores. O principal indicador utilizado nesse trabalho foi o OEE, que permite a visualização de diversos pontos de melhorias e consegue de forma clara mensurar melhorias no processo. A pesquisa foi feita “in loco” e as medidas propostas foram efetivamente implantadas na empresa, o que permitiu avaliar que de fato houveram melhorias no processo de dobra.

**Palavras-Chave:** Eficiência Global; OEE – *Overall Equipment Effectiveness*; Produção; TPM – *Total Productive Maintenance*; Indicadores.

## **ABSTRACT**

The purpose of this study was to analyse the case in a metalmechanical industry, seeking improvement for the bending process. This is a research-action, in which the author has participated in the analysis and in the deployment of tools which are presented in this work. Firstly, the current scenario of bending sector will be analysed in order to point out the needs and the oportunities for the enhancement of the company, which is the aim of this study. Following, a theoretical analysis was made regarding to Lean Manufacturing and Industrial Management tools. Among the countless tools mentioned by the specific literature, the author chose those ones, which were more relevant and effective to solve the problems highlighted in the first scenario analysis. The third step consists of defining indicators. The main indicator used in this study was OEE, which allows to notice the different points of enhancement, as well as to evaluate the process improvements properly. The research was made “in loco” and the measures proposed were introduced to the company effectively, so that the improvements of bending process which occurred could be evaluated.

**Keywords:** *Global Efficiency; OEE – Overall Equipment Effectiveness; Production; TPM – Total Productive Maintenance; Indicators.*

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Sugestão de Painel de Gestão a Vista.....	24
Figura 2 – Ciclo PDCA .....	27
Figura 3 – Máquina Dobradeira.....	31
Figura 4 – Ilustração do processo de dobra .....	31
Figura 5 – Layout Setor de Corte e Dobra .....	33
Figura 6 – Ciclo de produção do setor de dobra .....	34
Figura 7 – Da direita para esquerda Perfil U, Perfil U Cartola e Perfil U Enrijecido...	34
Figura 8 - Ilustração de Canal descentralizado .....	45
Figura 9 - Ilustração de Canal Centralizado .....	45
Figura 10 - Ilustração de dispositivo pneumático para fixação do punção .....	46
Figura 11 – Ferramentas .....	46
Figura 12 - Local para colocar as correntes .....	47
Figura 13 - Correntes fora do local correto.....	47
Figura 14 - Local para colocar calços de madeira.....	48
Figura 15 – Ferramentas antes .....	49
Figura 16 – Ferramentas depois .....	49
Figura 17 – Ferramentas antes .....	50
Figura 18 – Ferramentas depois .....	50
Figura 19 - Painel para controle de estoque – Kanban .....	52
Figura 20 - Detalhe do painel Kanban.....	53
Figura 21 - Painel de Indicadores – Gestão à Vista .....	54
Figura 22 - Painel de Indicadores – Gestão a Vista .....	54

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – 5S .....	18
Quadro 2 – Resultados típicos na redução de tempo de setup.....	26
Quadro 3 – Dados de produção (em kg) referentes ao ano de 2011 e 2012 .....	35
Quadro 4 - Resumo de horas do 1º semestre de 2013 .....	42
Quadro 5 – Análise de Performance .....	43
Quadro 6 - Sugestões de diminuição de Setup .....	46
Quadro 7 - Utilizando o 5W .....	49
Quadro 8 - Antes e Depois .....	50
Quadro 9 - Resumo Final das Ferramentas/Indicadores implementados .....	57

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Produção de dobra 2012 .....	36
Gráfico 2 – Média diária de produção 2012 .....	36
Gráfico 3 – Comparativo volume de produção (em kg) - 1º trimestre.....	39
Gráfico 4 – Evolução da média diária de produção.....	39
Gráfico 5 – Comparativo volume de produção (em kg) – Janeiro a Agosto .....	40
Gráfico 6 – Evolução da média diária de produção.....	40
Gráfico 7 – Evolução da média diária de produção (com Setembro) .....	41
Gráfico 8 – Percentual de entrega no prazo.....	51

## LISTA DE SIGLAS

CNC	Controle Numérico Computadorizado
OEE	<i>Overall Equipment Effectiveness</i> (Eficiência Global do Equipamento)
OTIF	<i>On Time In Full</i>
PDCA	Plan – Do – Check – Action (Planejar – Fazer – Checar – Agir)
RNC	Registro de Não Conformidade
SMED	<i>Single Minute Exchange of Die</i> (Troca Rápida de Ferramentas)
TPM	<i>Total Productive Maintenance</i> (Manutenção Produtiva Total)
TRF	Troca Rápida de Ferramentas



## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	13
1.1	PROBLEMA .....	13
1.2	JUSTIFICATIVA .....	13
1.3	OBJETIVOS .....	14
1.3.1	Objetivo geral .....	14
1.3.2	Objetivos específicos .....	15
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	16
2.1	<i>LEAN MANUFACTURING</i> (MANUFATURA ENXUTA).....	16
2.1.1	Eliminação de desperdícios .....	17
2.1.2	Os sete tipos de desperdícios .....	17
2.2	5S.....	18
2.3	KAIZEN .....	19
2.4	TPM (TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE) .....	20
2.5	OEE (OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS) .....	21
2.6	OTIF (ON TIME, IN FULL) .....	23
2.7	INDICADORES COMO INFORMAÇÃO À TOMADA DE DECISÃO .....	23
2.8	GESTÃO VISUAL .....	24
2.9	KANBAN .....	25
2.10	SMED (SINGLE MINUTE EXCHANGE OF DIE).....	25
2.11	PDCA e 5W + 2H .....	27
2.12	ISO 9000.....	28
3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	29
3.1	TIPO DE PESQUISA.....	29
3.2	EMPRESA PESQUISADA .....	29
3.3	COLETA DOS DADOS .....	29
3.4	ANÁLISE DOS DADOS.....	30
4.	CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA.....	30
4.1	PROCESSO DE DOBRAMENTO DO AÇO .....	31
4.1.1	A operação e a máquina .....	31
4.1.2	O processo.....	32
4.1.3	Os produtos .....	34

4.2	O CONTEXTO DO SETOR DE DOBRA NA EMPRESA PESQUISADA.....	35
4.3	OS PRIMEIROS RESULTADOS: PRIMEIRO TRIMESTRE DE 2013 .....	37
4.4	AÇÕES TOMADAS.....	38
4.5	RESULTADOS de 2013.....	38
4.5.1	O primeiro Trimestre de 2013 .....	38
4.5.2	O ano de 2013 (de Janeiro a Agosto) .....	40
4.5.3	Setembro / 2013: Início de operação das novas máquinas .....	41
5	APLICAÇÕES E SUGESTÕES DE APLICAÇÕES DAS FERRAMENTAS.....	42
5.1	OEE.....	42
5.2	SMED / TRF.....	45
5.3	5S.....	47
5.3.1	Um exemplo de 5s utilizando PDCA e 5W2H .....	48
5.4	OTIF .....	50
5.5	KANBAN .....	52
5.6	GESTÃO À VISTA .....	53
5.7	ISO 9000.....	55
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	56
	REFERÊNCIAS.....	59

## **1 INTRODUÇÃO**

### **1.1 PROBLEMA**

A ampliação do número de empresas está aumentando cada vez mais a competitividade, visto que os concorrentes não são apenas os que estão na mesma cidade. A globalização permite uma grande facilidade por parte dos clientes em terem acesso a empresas de outras cidades, estados e até países. A empresa que conseguir melhor desempenho nos quesitos preço, qualidade, confiabilidade, flexibilidade e prazo estarão um passo à frente das suas concorrentes.

Segundo Huges (1993), a produção proporciona uma vantagem competitiva decisiva para a empresa, por isso se faz importante o seu monitoramento por meio de indicadores que demonstrem como a empresa estava no passado, como está no presente e como ela reagiu a determinadas ações, por exemplo, a implantação de novas ferramentas de gestão.

Inserido nesse contexto, percebeu-se a necessidade da aplicação de ferramentas de gestão e desenvolvimento de indicadores. Porém, ao iniciar os estudos, surgiu a seguinte pergunta: Quais ferramentas podem ser aplicadas na indústria em questão para auxiliar na melhoria do processo de dobra? Existem inúmeras opções que a literatura indica, o desafio é encontrar quais ferramentas se adequam melhor à empresa e que permitirão apoiar as futuras decisões da gerência.

### **1.2 JUSTIFICATIVA**

Ao iniciar a análise desta temática, percebeu-se que os gestores utilizavam diferentes metodologias para aprimorar os níveis de produtividade, baseando-se na informação do tipo qualitativa (experiência dos envolvidos) e em cálculos estimativos, utilizando muitas vezes a memória dos envolvidos como base de dados.

Entretanto, a falta de medições e sistematização dos dados impede contar com critérios objetivos que permitam definir, de forma precisa, quais são os processos que devem sofrer intervenção para otimizar a produtividade do setor.

De acordo com Oliveira (1999), uma tomada de decisão adequada significa que o agente decisor deve estar informado, ou seja, que tenha acesso às informações relevantes e apropriadas nas quais fundamentará sua decisão. Os indicadores medem numericamente atributos de um processo ou de seus resultados, com o objetivo de comparar esta medida com metas numéricas predeterminadas. Eles representam uma das formas de informação para auxiliar na tomada de decisão e podem revelar dados importantes a serem considerados no momento de tomar decisões sobre as distintas áreas de produção (máquinas, materiais, mão de obra e método). Em outras palavras, os indicadores podem funcionar como parâmetros de viabilidade dos processos e apoiar as devidas decisões.

Quando os indicadores de produção estiverem desenvolvidos e implantados, os mesmos poderão apoiar a implementação de ferramentas de gestão da produção, baseadas principalmente no *Lean Manufacturing*, a fim de melhorar os processos produtivos. Por meio dos indicadores poderá ser quantificado se as mudanças foram positivas ou negativas em relação ao cenário anterior.

A presente investigação se justifica pelo fato de que o autor dessa pesquisa trabalha na empresa objeto de investigação e atuou diretamente na implementação de indicadores e ferramentas a fim de buscar a melhoria dos processos.

### **1.3 OBJETIVOS**

#### **1.3.1 OBJETIVO GERAL**

Sugerir ações e ferramentas de melhoria no processo produtivo da empresa investigada e, no período de agosto de 2012 a agosto de 2013, implementar algumas melhorias, buscando o aumento de produção e a organização dos processos de dobra.

### **1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Realizar um levantamento do cenário atual da empresa;
2. Utilizando ferramentas da produção, propor melhorias no processo avaliado;
3. Desenvolver e implantar indicadores de desempenho para controle do processo;
4. Realizar comparativos do estado anterior com o estado atual;
5. Apresentar um relatório final com as melhorias propostas.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta seção serão apresentados os conceitos e elementos teóricos pertinentes ao tema de pesquisa, capazes de prover sustentação teórica à pesquisa.

O problema proposto remete a três grandes temáticas, as quais servem como sustentação à pesquisa, a saber: perdas de produção, medição de desempenho para produção e indicadores como informação à tomada de decisão.

O “*Lean Manufacturing*” surge como uma filosofia, com o objetivo de melhorar a produtividade e resultados da empresa através da eliminação dos desperdícios.

A decisão de se utilizar o *Lean Manufacturing* se deu em virtude de várias de suas ferramentas se enquadrarem na necessidade da empresa, podendo ser citadas: 5S, *Kaizen*, TPM, Gestão Visual, *Kanban* e SMED. Algumas outras ferramentas de gestão da produção também foram utilizadas para complementar o trabalho, sendo elas o indicador OEE, as ferramentas de 5W2H, PDCA e o OTIF. Por último será citada a ISO 9000 como ferramenta de padronização dos processos.

### 2.1 LEAN MANUFACTURING (MANUFATURA ENXUTA)

Manufatura Enxuta é uma filosofia de produção e também é conhecida como Sistema Toyota de Produção. Conforme Shingo (1996), uma das principais características desse modelo é a minimização dos custos, o que requer a eliminação completa das perdas. A “produção contra pedido” (*Make-To-Order* – MTO) deve ser priorizada e a produção convencional em grandes lotes deve ser abandonada, deve-se buscar a eliminação da perda por superprodução. O Sistema Toyota de Produção aceita o desafio da redução do custo da mão de obra e reconhece a vantagem de usar máquinas que sejam independentes dos trabalhadores, a redução do custo de mão de obra. O termo perda pode ser definido como sendo o desvio entre a condição ideal e a real. Ou ainda:

1 Ato ou efeito de perder. 2 Privação de uma coisa que se possuía. [...] 5 Dano, prejuízo. [...] 8 Mau emprego: Perda de tempo. [...] 11 Diminuição de quaisquer capacidades e qualidades (energia, tensão, velocidade etc.). (Dicionário AMORA, 1998, p. 136)

### **2.1.1 ELIMINAÇÃO DE DESPERDÍCIOS**

Segundo Slack (2009), a parte mais significativa da filosofia enxuta é seu foco na eliminação de todas as formas de desperdício. Por definição o desperdício é qualquer atividade que não agregue valor. Dois mecanismos simples são comumente usados em aprimoramento enxuto: um, “os sete tipos de desperdício”, preocupa-se em identificar o desperdício como o primeiro passo no sentido de eliminá-lo; o outro, “os 5 Ss”, que serão apresentados no decorrer desta referência bibliográfica e representa um conjunto simples de regras para reduzir o desperdício.

### **2.1.2 OS SETE TIPOS DE DESPERDÍCIOS**

Taiichi Ohno (1997) identificou sete tipos de desperdício que formam parte da filosofia enxuta, os quais seriam aplicáveis em vários tipos de operações diferentes, tanto de serviço como de manufatura:

1. Superprodução: segundo a Toyota, não deve-se produzir mais do que é necessário para o próximo processo de produção, pois essa é a maior das fontes de desperdício;
2. Tempo de espera: uma medida interessante na hora de avaliar os tipos de desperdícios, diz respeito ao tempo de espera de materiais; muitas vezes acontece que os operadores produzem um estoque em processo que não é necessário naquele momento;
3. Transporte: existem atividades no processo de produção que não agregam valor, como a movimentação de materias no interior da fábrica e a dupla ou tripla movimentação do estoque em processo. Neste caso, o que pode contribuir com a redução de desperdícios poderiam ser medidas tais como: mudanças no arranjo físico (que aproximam os estágios em processo), e o aperfeiçoamento nos métodos de transporte e na organização do local de trabalho;

4. Processo: o próprio processo gera fontes de desperdício. Isso acontece pois algumas operações existem só em função do projeto ruim de componentes ou manutenção ruim, razão pela qual podem ser eliminadas;

5. Estoque: todo estoque deve tornar-se um alvo a ser eliminado. Os estoques somente podem ser reduzidos pela eliminação de suas causas;

6. Movimentação: as vezes os operadores se mantêm ocupados em tarefas e deslocamentos que não agregam valor no seu trabalho. Desta forma, a simplificação do trabalho é uma medida que contribui significativamente na redução do desperdício de movimentação;

7. Produtos defeituosos: nas operações, o desperdício de qualidade costuma ser bastante significativo, gerando custos adicionais e fazendo que os custos totais da qualidade sejam muito maiores do que foram considerados. Portanto, resulta relevante agir sobre as causas de tais custos.

## 2.2 5S

Para Slack (2009), a terminologia dos 5S originou-se no Japão e, embora a tradução seja aproximada, eles significam o seguinte:

5S' s	Tradução	Descrição
<i>Seiri</i>	1. Separe	Elimine o que não é necessário e mantenha o que é necessário.
<i>Seiton</i>	2. Organize	Posicione as coisas de tal forma que sejam facilmente alcançadas sempre que necessário.
<i>Seiso</i>	3. Limpe	Mantenha tudo limpo e arrumado; nenhum lixo ou sujeira na área de trabalho.
<i>Seiketsu</i>	4. Padronize	Mantenha sempre a ordem e a limpeza.
<i>Shitsuke</i>	5. Sustente	Desenvolva o compromisso e o orgulho em manter os padrões.

Quadro 1 – 5S

Fonte: Slack (2009)



Os 5 Ss podem ser pensados como um simples método de “arrumação de casa” para organizar áreas de trabalho que enfatizem ordem visual, organização, limpeza e padronização. Isso ajuda a eliminar todos os tipos de desperdício relacionados à incerteza, à espera, à busca por informações relevantes e assim por diante. Ao eliminar o que não é necessário e ao deixar tudo claro e previsível, a desordem é reduzida, os itens necessários estão sempre nos mesmos lugares e o trabalho é mais fácil e mais rápido.

Uma empresa de consultoria (QUALYNORTE, 2013) sugere alguns passos para implantação do programa 5S. O primeiro passo sugerido pela consultoria é sensibilizar a alta administração para que esta se comprometa com a condução do programa 5S. A segunda etapa é definir o gestor ou comitê central, quem for escolhido deve ter capacidade de liderança, conhecimento dos conceitos 5S, criar a estrutura para implantar o 5S, elaborar o plano diretor, que consiste em definir as metas a serem atingidas, as estratégias para atingi-las e os meios de verificação.

Com a equipe definida e treinada deve-se realizar o anúncio oficial, a direção deve anunciar, para todos os integrantes da organização, a decisão de implantar o 5S.

Deve-se realizar treinamento da média gerência e facilitadores visando um maior compromisso da média gerência com a execução do 5S, assim como treinar pessoas que possam difundir os conceitos para os demais funcionários que irão formar os comitês locais, que têm por objetivo promover o 5S no seu local de trabalho.

Sugere-se realizar um antes e depois para cada área onde for implantado o 5S, utilizando para essa comparação fotos. Uma vez realizado o diagnóstico, deve ser definida uma data para o “dia D”, marco inicial para a implantação do 5S. Nessa data, devem ser providenciadas as áreas para descarte de materiais provenientes do Seiri, os equipamentos de limpeza, proteção individual, transporte e descarte.

### **2.3 KAIZEN**

Na década de 50 surgiu no Japão o Kaizen, que é uma estratégia de melhoramento com foco no consumidor. O Kaizen prega que cada dia deve existir algum tipo de melhoramento em algum lugar da empresa. Em outras palavras, deve

existir uma melhoria contínua de um fluxo completo de valor ou de um processo individual, agregando mais valor com menos desperdício.

Na atualidade, a melhoria contínua é a base no desenvolvimento de diversas ferramentas gerenciais. Alguns exemplos são o Seis Sigma e a TPM (Manutenção Produtiva Total).

## **2.4 TPM (TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE)**

Segundo Nascif e Kardec (2000), a TPM (Manutenção Produtiva Total) corresponde:

- a letra "T" significa "*TOTAL*". Total no sentido de eficiência global do equipamento ou sistema de produção. Total também no sentido de participação de todos os departamentos.

- a letra "P" significa "*PRODUCTIVE*". A busca do sistema de produção até o limite máximo da eficiência, a eliminação do desperdício por manutenção corretiva. Nascif e Kardec (2000) ressaltam que “quebra zero” significa que a máquina não pode parar durante o período em que foi programada para operar.

- a letra "M" significa "*MAINTENANCE*". É a manutenção no sentido amplo, buscando a longevidade do equipamento, buscando reduzir os custos totais do sistema produtivo.

A TPM visa estabelecer boa prática de manutenção na produção, para a eliminação das 6 (seis) grandes perdas do equipamento que são: por parada, devido à quebra/falha; por mudança de linha e regulagens; por operação em vazio e pequenas paradas; por queda de velocidade; por defeitos gerados no processo de produção e perdas no início da operação; e por queda de rendimento.

Vale ressaltar que as seis perdas descritas são analisadas para gerar o índice de OEE, ou seja, o indicador OEE pode ser o orientador sobre onde deve ser realizado o foco de trabalho da TPM.

Classificadas as perdas, implementam-se os "8 pilares de sustentação do desenvolvimento do TPM" (NASCIF E KARDEC, 2000), sendo eles: a melhoria individual dos equipamentos para elevar a eficiência; a elaboração de uma estrutura de manutenção autônoma do operador; a elaboração de uma estrutura de manutenção planejada do departamento de manutenção; o treinamento para a

melhoria da habilidade do operador e do técnico de manutenção; a elaboração de uma estrutura de controle inicial do equipamento; a manutenção com vistas à melhoria da qualidade; o gerenciamento; e a segurança, higiene e meio ambiente.

Para avaliar os resultados da aplicação da metodologia TPM, são utilizados indicadores de seis categorias, sendo elas, produtividade; qualidade; custo; tempo de entrega; segurança/saúde/meio ambiente e moral (NAKAJIMA, 1989; SHIROSE, 2000).

As máquinas têm um papel crucial no aumento e manutenção da produtividade, tendo em vista a utilização crescente da automação e mecanização de atividades originalmente manuais. Desta forma, as máquinas e equipamentos passam a ter um papel fundamental na melhoria do *output* (NAKAJIMA, 1989).

Nesse contexto, a melhoria no *output* deve estar apoiada em atividades focalizadas na melhoria da eficiência das máquinas e equipamentos, que é uma das cinco diretrizes estratégicas da TPM, conforme descrito anteriormente. A eficiência de máquinas e equipamentos, conhecida como OEE, será discutida na sequência.

## 2.5 OEE (**OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS**)

A utilização do indicador OEE (Eficiência Global dos Equipamentos), permite que as empresas verifiquem as condições da utilização de seus ativos. Estas análises acontecem a partir da identificação das perdas existentes nos equipamentos. HANSEN (2002) indica que o OEE é a multiplicação dos índices de disponibilidade, *performance* e taxa de qualidade. Segundo Hansen (2002), o resultado OEE apresenta a seguinte classificação:

- < 65%. Inaceitável. Dinheiro escondido é jogado fora. Peça ajuda agora.
- 65% - 75%. Aceitável somente se as tendências trimestrais estiverem melhorando.
- 75% - 85%. Muito bom. No entanto, não fique parado. Continue em direção ao nível Classe Mundial (> 85% para processos em lotes e > 90% para processos discretos e contínuos. Indústrias de fluxo contínuo devem ter valores da OEE de 95% ou superior). (HANSEN, 2002, p. 31).

A medição da Eficiência Global de Equipamentos pode ser aplicada com diferentes objetivos na indústria. O OEE permite, a partir de uma medição

simplificada, indicar áreas onde devem ser desenvolvidas melhorias (JONSSON e LESSHAMMAR, 1999), serve também para quantificar dentro de um determinado período as melhorias desenvolvidas nos equipamentos e linhas de produção. O indicador OEE permite analisar qual recurso de um determinado grupo necessita um maior foco de esforços.

A determinação da capacidade dos equipamentos objetivando o planejamento de linhas ou células de manufatura é normalmente definida a partir dos tempos de ciclo de engenharia (teóricos) e das paradas de máquina que, em geral, são tabeladas. Essas paradas tabeladas englobam necessidades fisiológicas, reuniões, manutenções, entre outras. A realidade da fábrica se comporta diferentemente do tabelamento de paradas e dos tempos de ciclo teóricos: a variabilidade, envolvendo pessoas, máquinas, dispositivos, matéria-prima, resulta em planejamentos inconsistentes, que podem culminar no não atendimento dos pedidos dos clientes (HANSEN, 2002).

A medição da Eficiência Global permite analisar os equipamentos como eles se comportam na realidade. Assim, é possível enxergar as perdas envolvidas, resultante das variabilidades existentes no equipamento e ao seu redor. Deste modo, pode-se avaliar a capacidade dos equipamentos levando em conta a influência de todas as perdas relativas à disponibilidade, *performance* e qualidade. Este tipo de análise permite envolver todos os departamentos, sejam eles diretos ou indiretos, na identificação e eliminação das perdas (HANSEN, 2002).

Ljungberg (1998) cita que antes do indicador OEE, somente era considerada a disponibilidade. O fato de não analisar Qualidade e Performance resultava no superdimensionamento de capacidade.

A identificação das perdas é a atividade mais importante no processo de cálculo do OEE, o qual está associado diretamente ao entendimento que a empresa possui sobre as mesmas. O OEE permite a identificação de potenciais de melhoria de eficiência no equipamento e no processo.

A análise do OEE deve envolver todas as áreas da empresa por meio de indicadores e auxiliar a liderança na administração dos recursos de suas áreas de negócio, bem como equalizar os esforços da equipe em busca do aumento da eficiência global (HANSEN, 2002).

## 2.6 OTIF (*ON TIME, IN FULL*)

É um indicador de desempenho que visa monitorar a qualidade da entrega de produtos e serviços. O objetivo principal é aumentar a satisfação dos clientes. A sigla OTIF representa as letras iniciais dos termos em inglês *On Time In Full*, e significa:

*On Time*: os produtos ou serviços devem ser entregues numa determinada data e horário definidos pelo cliente.

*In Full*: os produtos ou serviços devem estar dentro das especificações (quantidade, qualidade, dimensões, condições físicas) acordadas com o cliente.

O indicador é do tipo binário, ou seja, seus resultados possíveis são 0 (zero), que significa que o produto “Não Atende” aos requisitos, ou 1 (um), para o caso em que “Atende”. O fato de o indicador ser do tipo binário (Atende/Não Atende) o torna bastante rigoroso, pois seu resultado é 1 (um) somente se todos os requisitos estabelecidos forem atendidos simultaneamente.

Frequentemente sua implantação provoca certo descontentamento nas organizações, pois devido sua rigorosidade o resultado inicial encontrado é muito abaixo do que os colaboradores esperavam. Esta prática requer o uso de recursos de TI.

## 2.7 INDICADORES COMO INFORMAÇÃO À TOMADA DE DECISÃO

Segundo Oliveira (1999), todas as pessoas tomam muitas decisões diariamente, as quais variam de inconsequentes até significativas, como, por exemplo, usar um escasso recurso no processo produtivo.

O enfoque à tomada de decisão na organização tem criado uma nova forma de pensar sobre como os gestores contribuem para o alcance das metas previstas nos planejamentos organizacionais. A organização é o reflexo da capacidade de processamento das informações e das tomadas de decisões de seus gestores.

Segundo Oliveira (1999), para se tomar uma decisão, o agente decisor deve ter a disposição as informações relevantes ao processo, nas quais baseará sua decisão.

Os indicadores são importantes fontes de informações, visto que compilam dados de determinados atributos de um processo ou resultado, comparando os mesmos com valores predefinidos, chamados de metas. Eles são uma das formas de informação para auxiliar na tomada de decisão, por isto a medição deve ser realizada para permitir o monitoramento, o controle e o aperfeiçoamento do desempenho da organização nos seus diversos níveis. As medidas permitem: comunicar as expectativas de desempenho a todos os operários; conhecer o desempenho das organizações; identificar problemas e permitir soluções; auxiliar na tomada de decisão e replanejamento. Portanto, os indicadores são utilizados principalmente para focar a atenção em áreas que necessitem de melhorias.

## 2.8 GESTÃO VISUAL

As pessoas de chão de fábrica, em geral, correspondem por 50 a 80% da quantidade de pessoas de uma organização, e a gestão visual é uma das formas para buscar a comunicação e o comprometimento delas. Segundo Liker (2005), a gestão visual é um meio de comunicação a ser utilizado no ambiente de trabalho que visa demonstrar como o trabalho deve ser realizado e como está sendo realizado. Para Liker (2005), os controles visuais também visam demonstrar os desvios entre a meta e o realizado. Em geral são exibidos em forma de gráficos, sendo fixados em local público e de fácil visualização.

Sugestão de quadro para Gestão Visual:

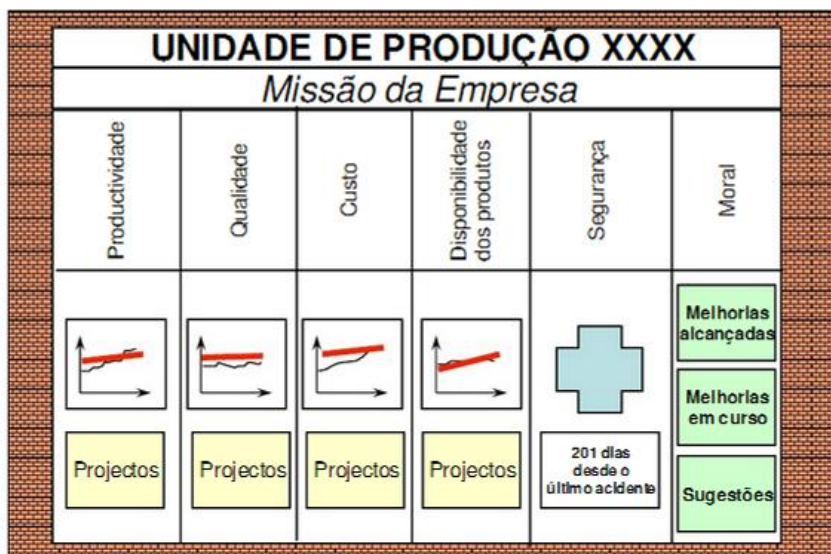


Figura 1 - Sugestão de Painel de Gestão a Vista  
Fonte: Rodrigues (2013)

O objetivo da gestão visual é que qualquer funcionário ao passar em frente ao quadro de gestão visual ou em frente a um posto de trabalho verifique se o padrão de trabalho, procedimentos e metas estão sendo seguidos e alcançados.

Os benefícios da gestão à vista devem ser a facilitação da comunicação entre as equipes de trabalho, reduzir o número de erros, criar um ambiente dinâmico de melhoria e a mudança da cultura da empresa.

## 2.9 **KANBAN**

*Kanban* é uma ferramenta de gestão visual, Shingo (1996) comenta que o sistema *Kanban* foi inspirado pelo sistema do supermercado. Os supermercados têm várias características particulares que também são evidentes no sistema *Kanban* como, por exemplo, os consumidores escolhem diretamente as mercadorias e as levam às caixas registradoras.

O estoque é repostado somente no que foi vendido, não necessitando assim estimar o que será reabastecido, reduzindo, dessa forma, os estoques.

Dois etiquetas são utilizadas no *Kanban*, a primeira delas é a etiqueta do *Kanban* de produção e serve como etiqueta de identificação e de instrução de tarefa. A segunda etiqueta é a do *Kanban* de movimentação, que serve como etiqueta de identificação e de transferência.

O próprio *Kanban* detém a função de instrução da tarefa, de forma que, em uma produção não repetitiva, ele serve simplesmente para fornecer instruções de tarefa e transferência. Nesse segundo tipo de produção, no entanto, o *kanban* deve ser retirado da área de produção após a conclusão da produção.

## 2.10 **SMED (SINGLE MINUTE EXCHANGE OF DIE)**

A sigla SMED representa a troca de matriz em um único dígito (menos de 10 minutos), no Brasil é conhecido como Troca Rápida de Ferramentas (TRF) e visa à redução dos tempos de troca de ferramenta e *setup* de máquina. *Setup* é o processo de troca de ferramenta para produzir itens diferentes em um mesmo equipamento. O tempo de *setup* compreende-se entre a última peça de um ciclo até a primeira unidade boa do próximo ciclo.

Segundo Shingo (1996), existem dois tipos de operação de *setup*: o *setup* interno, que compreende as operações de *setup* que podem ser executadas somente quando a máquina estiver parada; e o *setup* externo; que são as operações de *setup* que devem ser concluídas enquanto a máquina está funcionando.

Em qualquer análise de operações de *setup*, é importante distinguir o trabalho que pode ser realizado enquanto a máquina está funcionando e aquele que deve ser feito quando a máquina está desligada. Para se conseguir transformar *setup* interno em *setup* externo, existem três métodos principais:

Pré monte as ferramentas de tal forma que uma unidade completa seja fixada à máquina, em vez de ter que montar vários componentes enquanto a máquina está parada. Preferivelmente, todos os ajustes devem ser executados externamente de tal forma que o *setup* interno seja apenas uma operação de montagem;

Monte as diferentes ferramentas ou matrizes num dispositivo padrão. Novamente, isso permite que o *setup* interno consista em uma operação de montagem simples e padronizada;

Facilite a carga e descarga de novas ferramentas e matrizes, por exemplo, ao usar dispositivos simples como esteiras rolantes. (SLACK, 2009, p. 492).

Huge (1993) complementa que empresas que ainda não trabalharam para reduzir os tempos de preparo são comumente capazes de reduzir de 75% a 90% em 3 a 6 meses, em geral com investimentos pequenos ou nenhum. A seguir, uma análise dos métodos e os resultados típicos na redução de tempo de *setup*.

Abordagem	Redução de tempo
1. Fazer tudo o que for possível antes que a máquina precise ser parada, tal como reunir todas as ferramentas, modelos de montagem e gabaritos, tudo o que estiver por perto. Isto significa organizar o local de trabalho – tendo um lugar para cada coisa e cada coisa em seu lugar	40 – 50%
2. Melhorar os métodos pelos quais o preparo é executado. Modificar máquinas e ferramentas pra rápido tempo de preparo. Por exemplo, usar uma braçadeira hidráulica para fixar a peça, em vez de porcas e parafusos.	20 – 30%
3. Eliminar ajustes. Reduzir tempos de preparo em grandes prensas na indústria automobilística de 9 horas para 3 minutos é provavelmente o maior exemplo divulgado. Um aspecto disso foi a padronização das alturas dos fechos de pressão, que reduziram a necessidade de fazer ajustes.	15 – 20%

**Quadro 2 – Resultados típicos na redução de tempo de *setup***

Fonte: Huge (1993)

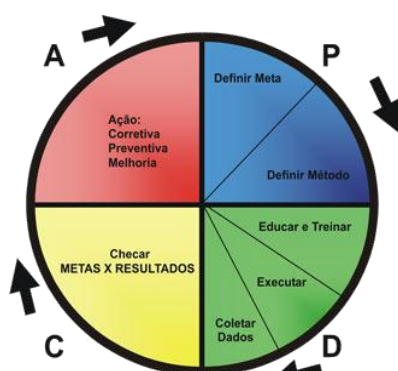


## 2.11 PDCA e 5W + 2H

Ao visualizar uma oportunidade de melhoria, uma possibilidade é utilizar as ferramentas PDCA e 5W2H para realizar um planejamento estruturado da atividade a ser realizada.

O ciclo PDCA (*Plan-Do-Check-Act*) é uma sequência de ações que podem ser utilizadas para planejar ou controlar um processo. Seu nome deve-se a abreviatura de verbos em inglês Plan (planejar), Do (executar), Check (checar) e Act (agir).

A primeira etapa do ciclo consiste em estabelecer métodos, metas e objetivos. A segunda é o “fazer” e consiste em realizar a implementação de acordo com o que foi estabelecido anteriormente no planejamento. A terceira etapa é analisar os dados e medir se os objetivos e metas foram alcançados da forma como desejado. A quarta e última etapa do processo é definir quais as mudanças necessárias para garantir a melhoria contínua do projeto.



**Figura 2 – Ciclo PDCA**  
**Fonte: Casa da Consultoria**

O 5W + 2H busca encontrar a resposta para uma pergunta específica. O 5W + 2H significa: O quê (*what*), Por quê (*why*), Onde (*where*), Quando (*when*), Quem (*who*), Como (*how*) e Quanto custa (*how much*).

Na Toyota, as 5 primeiras perguntas significam realmente 5 por quês. Perguntando “Por quê?” 5 vezes ou mais vezes até que a causa de um problema seja descoberta.

Perguntar “Por quê” 5 vezes impede de terminar a investigação antes de ter atingido a raiz do problema, que é o objetivo fundamental da melhoria. Se não

conduzir a investigação aplicada e sistematicamente e se não continuar perguntado “Por quê?”, pode se acomodar com uma medida intermediária que não elimina realmente a raiz do problema.

## 2.12 ISO 9000

De acordo com Slack (2009), a série ISO 9000 forma um conjunto de padrões mundiais que estabelece exigências para os sistemas de administração de qualidade das empresas. A ISO 9000 é mundialmente usada para fornecer um quadro de referência para a garantia da qualidade. Muitos países possuem seus próprios padrões de qualidade equivalentes à série ISO 9000, ela exige auditoria externa dos padrões e procedimentos de qualidade de uma empresa e são feitas auditorias regulares para assegurar que os sistemas possuam evoluções.

A ISO 9000 enfatiza quatro princípios, sendo eles a satisfação do consumidor, o desempenho de qualidade (tanto em produtos e serviços como na satisfação do consumidor), o terceiro é que a gestão da qualidade deve ser impulsionada por melhoria, ela precisa ser demonstrada tanto por desempenho de processo como por satisfação do consumidor. E o último é que a alta administração precisa demonstrar seu comprometimento em manter e aprimorar o sistema de gestão.

A ISO 9000 é vista como fornecendo benefícios tanto para a organização que a adota como especialmente para os clientes. Algumas das vantagens sugeridas são que as organizações beneficiam-se da útil disciplina de seguirem procedimentos voltados para processo, visando a redução de erros, a redução de reclamações de consumidores e pela diminuição dos custos de qualidade. Algumas vezes a auditoria ISO 9000 cumpre o papel de auditorias de consumidores. A obtenção do certificado demonstra aos consumidores, reais ou potenciais, que a empresa leva a qualidade a sério, conseqüentemente, obtém benefícios de *marketing*.

### **3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

#### **3.1 TIPO DE PESQUISA**

O presente trabalho foi realizado no sentido de pesquisa-ação e é um trabalho de natureza empírica. Busca-se a resolução de um problema coletivo, no qual o pesquisador e os participantes representativos da situação estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo (THIOLLENT, 1997). Segundo Tripp (2005), a pesquisa-ação “é toda tentativa continuada, sistemática e empiricamente fundamentada de aprimorar a prática”. Ou seja, este trabalho busca, de forma sistemática e fundamentada, aprimorar os processos em uma indústria.

#### **3.2 EMPRESA PESQUISADA**

Trata-se de um estudo de caso de uma empresa do ramo metal mecânico situada na Região Metropolitana de Curitiba, com máquinas de *slitter*, desbobinamento, corte térmico (laser, plasma e oxicorte), guilhotina e dobra.

Operários passam o dia inteiro executando uma tarefa geralmente sabem como aperfeiçoá-la melhor do que ninguém. Eles podem não saber como interpretar ou como colocar em prática essas melhorias, mas têm a informação, cabe ao supervisor e gerente captar essas informações e trabalhar de forma a utilizar como melhoria do processo. (HUGE, 1993).

Em consideração à situação assinalada por Huges (1993), definiu-se que fazem parte da pesquisa dois grupos de funcionários (operadores de máquinas e gestores da produção). Esses grupos foram selecionados porque são os que mais acompanham a produção e influem sobre ela, tanto no setor operacional como no setor gerencial do processo.

#### **3.3 COLETA DOS DADOS**

Os dados foram coletados de três formas: a primeira delas por meio de formulários a serem preenchidos pelos operadores, pois estes são os que acompanham em tempo integral a produção e podem informar o que está passando

nela. Este método de coleta de dados foi utilizado para medir ociosidade de máquina, qualidade e manutenção das máquinas (parada de máquina) principalmente para realizar o cálculo do indicador OEE. A segunda forma de coleta de dados foi feita pelo PCP<sup>1</sup>, através do sistema ERP<sup>2</sup> Microsiga Protheus – TOTVS que permite coletar dados relativos à quantidade produzida em um determinado espaço de tempo. A terceira coleta de dados foi feita “*in loco*” pelo autor desse trabalho, que trabalha na empresa em questão, incluindo fotos e dados operacionais.

### 3.4 ANÁLISE DOS DADOS

Os dados coletados foram transportados para uma planilha no Excel, gerando gráficos a fim de facilitar a visualização e serem comparados com períodos anteriores; esses gráficos serão posteriormente expostos a fim de gerar uma gestão visual. Além da comparação de produção, os dados coletados gerarão o indicador OEE para que sejam verificadas oportunidades de melhoria.

## 4. CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

O estudo fora realizado em uma indústria metalúrgica de médio porte, atualmente com aproximadamente 200 funcionários, a empresa está situada na Região Metropolitana de Curitiba. O foco do trabalho foi o setor de dobra. Este setor trabalha 24 horas por dia e cinco dias na semana. No período de estudo estavam alocados aproximadamente 40 funcionários sendo eles operadores de dobradeiras, auxiliares, operadores de ponte rolante e supervisores. A matéria prima da operação é o Aço Carbono.

Aço Carbono é a composição da liga que confere ao aço o seu nível de resistência mecânica. O Carbono é o principal elemento endurecedor em relação ao ferro. Outros elementos, como o manganês, o silício e o fósforo, participam igualmente do ajuste do nível de resistência do aço. A quantidade de Carbono define sua classificação.

Fonte: Metalica (2013)

---

<sup>1</sup> PCP = Planejamento e Controle da Produção

<sup>2</sup> ERP = *Enterprise Resource Planning* (Planejamento de Recursos da Empresa)

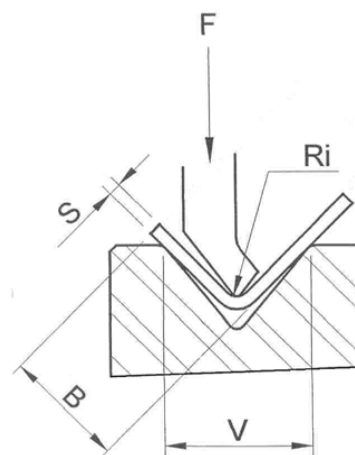
## 4.1 PROCESSO DE DOBRAMENTO DO AÇO

### 4.1.1 A OPERAÇÃO E A MÁQUINA

A operação de dobramento do aço é realizada em máquinas que se denominam prensas dobradeiras ou simplesmente dobradeiras. É uma máquina que executa operações de dobramento em chapas de diversas dimensões e espessuras, com medidas predeterminadas. A máquina possui grandes dimensões (podendo passar de 8 metros de comprimento), formada por uma barra de pressão à qual é acoplado o punção com movimento vertical, e uma matriz localizada na mesa inferior da máquina.



**Figura 3 – Máquina Dobradeira**  
Fonte: Gasparini



**Figura 4 – Ilustração do processo de dobra**  
Fonte: Dolbles

As prensas dobradeiras em questão apresentam a mesa inferior fixa e a barra de pressão móvel. Nesse processo a operação de dobramento é feita a frio.

A empresa objeto de estudo possui três prensas dobradeiras com as seguintes características:

#### **Dobradeira 01**

Modelo: Gasparini – PSG250  
Força de dobra: 250 ton  
Comprimento dobra: 4100 mm  
Espessura: de 0,43 a 6,30 mm

Fonte: Autoria própria

#### **Dobradeira 02**

Modelo: Gasparini – PSG330  
Força de dobra: 330 ton  
Comprimento dobra: 6100 mm  
Espessura: de 0,43 a 6,30 mm

#### **Dobradeira 03**

Modelo: Fobesa – PVH600  
Força de dobra: 600 ton  
Comprimento dobra: 8200 mm  
Espessura: de 0,43 a 16,00 mm

#### 4.1.2 O PROCESSO

A matéria prima do processo de dobra é a tira. Para chegar nesse produto existem algumas opções que são escolhidas de acordo com o produto final que se deseja. O processo mais utilizado é partindo de uma bobina de aço, a mesma passa pelo processo de desbobinamento resultando em chapas de aço. As chapas passam pela guilhotina, que realiza o processo de corte a frio, o resultado desse processo é a tira, a qual será utilizada no processo de dobra. As tiras ainda podem ser produzidas através do processo de *slitter* + desbobinamento ou corte térmico.

Com a tira disponível para dobra, o Supervisor de Produção determina, através de Ordens de Produção, qual a sequência que deve ser seguida. A sequência de dobra é transmitida a ele pelo PCP e é escolhida priorizando os prazos de entrega e, dentro desse prazo, os produtos que podem ser produzidos com o mesmo *setup*.

A equipe direta de dobra é composta idealmente por 4 pessoas (1 operador e 3 ajudantes), porém a máquina pode trabalhar com 2 pessoas (1 operador e 1 ajudante). Nessa segunda opção, existe uma perda de produtividade, visto que o operador necessita fazer tarefas de ajudante, diminuindo seu tempo diretamente com o processo de dobra. A equipe ainda é composta por um operador de ponte rolante para abastecer e desabastecer as 3 máquinas do setor.

O processo pode ser dividido nos seguintes passos<sup>3</sup>:

1º - O operador da dobradeira de posse da ordem de produção solicita para o operador de ponte rolante buscar o material constante na ordem de produção.

2º - O operador de ponte rolante coloca o material em cima de cavaletes que permitem com que as tiras fiquem na altura de onde vai ser realizada a dobra.

3º - Realiza a troca de ferramentas de acordo com o material a ser produzido; caso o produto seja similar ao que estava sendo produzido anteriormente o operador pula esta etapa.

4º - O operador realiza a programação da máquina com as medidas descritas na ordem de produção, gerando o CNC (Controle Numérico Computadorizado).

---

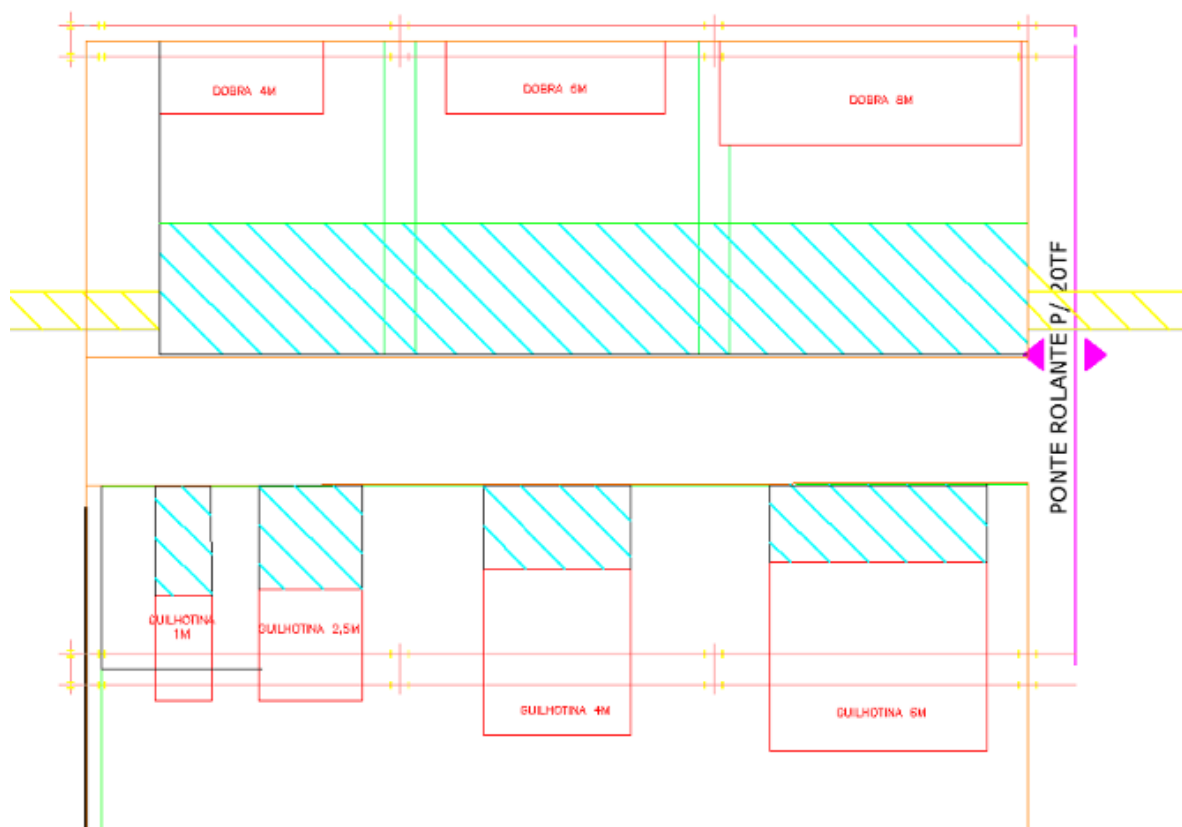
<sup>3</sup> Os passos foram descritos pelo autor

5º - Operador e um ajudante pegam a tira, posicionam no ponto de dobra (existem guias traseiras para determinar esse ponto), pisa no pedal e a máquina realiza a dobra.

6º - Com a peça acabada, ele passa a mesma para os outros dois ajudantes, que deverão colocar em um segundo par de cavaletes. Esse processo se repetirá até que tenha um volume considerável e será denominado fardo de peças acabadas.

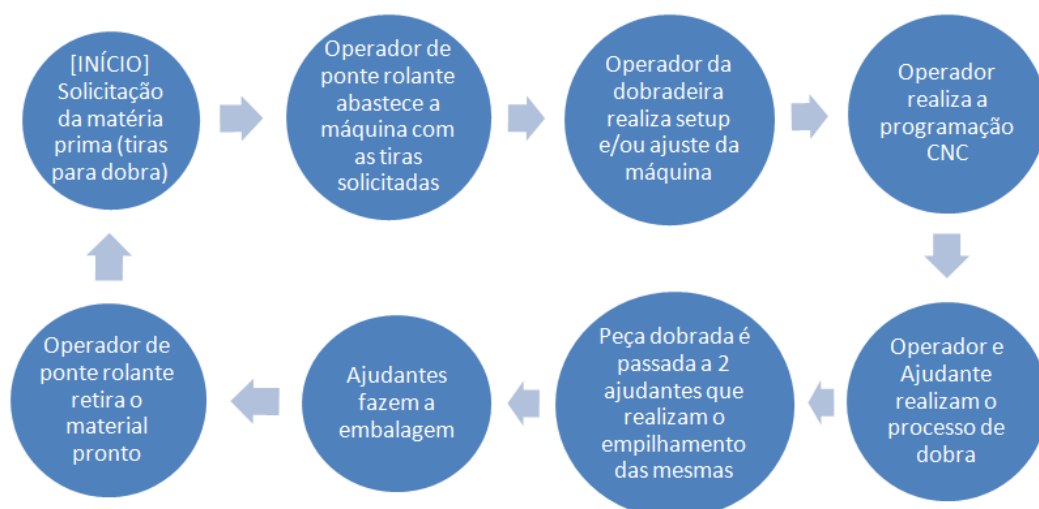
7º - Os ajudantes realizam a embalagem desse fardo.

8º - O operador de ponte rolante abastece de tiras novamente a máquina e retira o fardo de peças acabadas a fim de movimentar esse material para o setor de expedição.



**Figura 5 – Layout Setor de Corte e Dobra**  
**Fonte: Autoria própria**

Em resumo, o ciclo de produção do setor de dobra pode ser verificado na figura 6.



**Figura 6 – Ciclo de produção do setor de dobra**  
**Fonte: Autoria própria**

### 4.1.3 OS PRODUTOS

Os perfis dobrados na metalúrgica em questão são produzidos conforme solicitação do cliente e tem alto grau de variação.

Exemplos de Perfis dobrados:



**Figura 7 – Da direita para esquerda Perfil U, Perfil U Cartola e Perfil U Enrijecido**  
**Fonte: Acervo próprio**

Os produtos básicos são Perfil U (PU), Perfil U Enrijecido (PUE), Perfil Cartola (PUC), Perfil L (PL), Perfil Z (PZ) e Perfil Especial (PE). PE são todos os perfis que não se encaixam nas outras 5 categorias.



Quanto às espessuras dos materiais, eles podem variar de 0,43 mm até 16,00 mm. Com relação ao comprimento das peças, podem variar de 50 mm a 8000 mm.

A combinação dos tipos de produtos com a variação de espessura e comprimento faz com que a variabilidade de produto seja muito grande e que dificilmente as peças se repitam, salvo produtos que são utilizados em linhas de produção, por exemplo, de implementos rodoviários.

A cada mudança de tipo de produto ou de espessura de material, requer-se um novo *setup* que pode variar desde um pequeno ajuste, devido à mudança de medida do perfil, até um *setup* maior, sendo este pela mudança da matriz e do punção que realizam o processo de dobra.

#### 4.2 O CONTEXTO DO SETOR DE DOBRA NA EMPRESA PESQUISADA

A empresa em 2012 trabalhou no regime de 3 turnos, começando a semana na segunda feira às 7 horas e terminando no sábado às 23 horas, totalizando 120 horas semanais. O objetivo da empresa para 2012 era chegar a 35 toneladas por dia de dobra.

	4 metros	6 metros	8 metros	total produção interna	produção em terceiros	total mês	Média mês
jan/12	98.017,00	68.475,00	178.066,00	344.558,00	-	344.558,00	19.110,45
fev/12	75.543,00	196.201,00	247.191,00	518.935,00	-	518.935,00	23.095,02
mar/12	113.123,00	251.213,00	293.362,00	657.698,00	44.613,00	702.311,00	26.086,67
abr/12	153.985,00	257.459,00	183.771,00	595.215,00	53.575,00	648.790,00	28.119,64
mai/12	146.979,00	283.675,00	312.867,00	743.521,00	62.368,00	805.889,00	30.007,12
jun/12	105.256,00	219.674,00	410.207,00	735.137,00	-	735.137,00	31.613,68
jul/12	77.387,00	274.214,00	398.954,00	750.555,00	70.754,00	821.309,00	29.676,96
ago/12	61.356,00	220.309,00	391.961,00	673.626,00	329.498,00	1.003.124,00	26.778,19
set/12	92.430,00	260.596,00	316.529,00	669.555,00	197.770,00	867.325,00	29.832,21
out/12	73.180,00	196.258,00	458.057,00	727.495,00	309.497,00	1.036.992,00	30.141,00
nov/12	72.277,00	285.987,00	415.565,00	773.829,00	149.879,00	923.708,00	32.629,32
dez/12	65.751,00	136.628,00	267.205,00	469.584,00	177.170,00	646.754,00	25.800,79

**Quadro 3 – Dados de produção (em kg) referentes ao ano de 2012**

Fonte: Autoria própria

No quadro 3, o campo “média mês” considera apenas a produção interna da empresa. O campo “produção em terceiros” é um indicativo da contínua utilização da contratação de serviço de terceiros, o que resultou na compra de mais máquinas com previsão de instalação para o ano de 2013, visando assim eliminar a necessidade de contratação de serviços de terceiros.

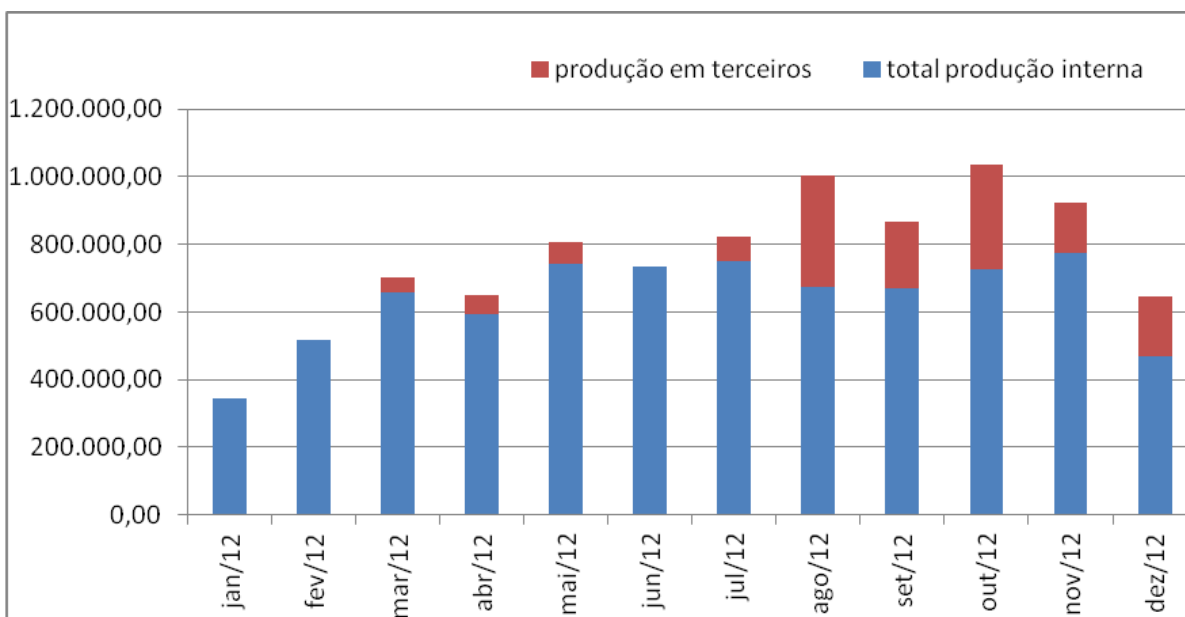


Gráfico 1 – Produção de dobra 2012

Fonte: Autoria própria

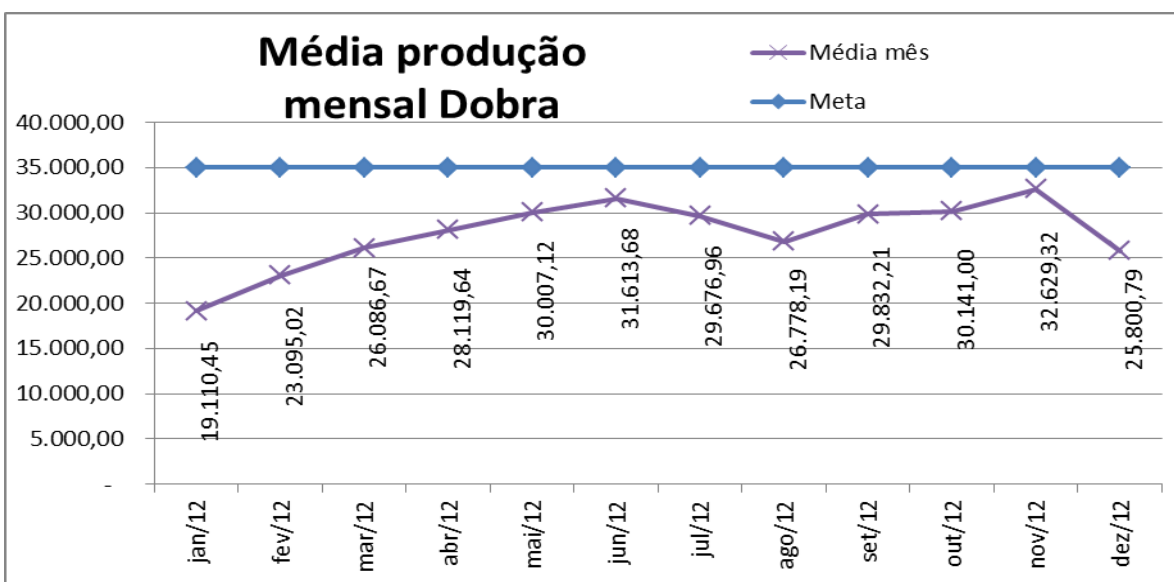


Gráfico 2 – Média diária de produção 2012

Fonte: Autoria própria

Conforme se pode verificar na tabela e nos gráficos, a maior média de produção diária atingida em 2012 foi de 32.629,32 kg. Apesar de ter sido um bom

resultado em relação aos outros meses do ano, ainda ficou aproximadamente 7% abaixo da meta estipulada. A maior quantidade (em kg) produzida no ano de 2012 foi de 773.829,00 kg em um mês, a maior registrada até o momento pela empresa.

O objetivo da empresa para 2013 é chegar a uma produção de dobra de 38 toneladas por dia.

#### **4.3 OS PRIMEIROS RESULTADOS: PRIMEIRO TRIMESTRE DE 2013**

Em 2012 ocorreu um fato que foi considerado de extrema importância e como uma grande oportunidade. Os funcionários não estavam satisfeitos em terem que trabalhar aos sábados, o que estava desencadeando várias outras reclamações por parte dos funcionários. A equipe então tinha nas mãos um desafio: ganhar produtividade e não trabalhar aos sábados.

Analisando os indicadores de produção e número de pessoas, constatou-se que existia certa ociosidade em alguns setores da empresa e que algumas máquinas já não trabalhavam nos três turnos por falta de pessoas. Com essas informações e diversas reuniões com os gestores de cada atividade, chegou-se ao consenso que, na grande maioria das máquinas, poder-se-ia trabalhar em 2 turnos e produzir toda a demanda de serviço. Esse mesmo pensamento não foi compartilhado quando o assunto foi o setor de dobra da empresa, que já havia sido definido como o gargalo.

Para este setor foi analisado o número de horas que a máquina trabalhava na semana e percebeu-se que, apesar de ela trabalhar de segunda a sábado, ainda parava 3 horas por dia para refeição, ou seja, na semana eram 21 horas “perdidas”.

A equipe então percebeu que essas 21 horas poderiam ser trabalhadas e substituiriam o sábado, então foi elaborado o seguinte plano: aplicar, para o setor de dobra, turnos escalonados, fazendo com que a máquina estivesse sendo operada 24 horas por dia de segunda à sexta feira. Isto significaria trabalhar o mesmo número de horas que antes, ou seja, na teoria eles trabalhariam o mesmo número de horas, sendo assim poderiam produzir a mesma quantidade.

Porém existia uma oportunidade, os trabalhadores estariam motivados por terem sido escutados e por não terem mais que trabalhar aos sábados, foi então que a empresa definiu a nova meta de 38 toneladas por dia na média mensal. Caso essa meta não fosse alcançada em 3 meses (primeiro trimestre de 2013), os turnos voltariam a ser como eram antes, ou seja, voltaria no trabalho aos sábados.

Outra grande vantagem desse escalonamento é que, em vários momentos do dia, quando os turnos estivessem sobrepostos, haveriam 2 operadores na máquina, ou seja, 2 pessoas de alta qualificação atuando juntos. Em geral na máquina trabalham 4 pessoas, 1 operador e 3 ajudantes; os 3 ajudantes são em geral pessoas novas, com pouca ou nenhuma experiência, o que, muitas vezes, dificulta o ritmo de trabalho, pois o operador tem que dizer ou ensinar o que o ajudante tem que fazer. Com a nova estrutura, a troca de ferramentas ficou mais rápida, pois são duas pessoas fazendo essa troca, o ritmo de trabalho melhorou e os resultados demonstram ser promissores.

#### **4.4 AÇÕES TOMADAS**

A partir do momento que foi tomada a decisão de mudar para os turnos escalonados no setor de dobra, os gestores desenvolveram uma apresentação visando informar o novo horário de trabalho, evidenciando: a vantagem principal de não trabalhar aos sábados; a meta de 38 toneladas por dia; e como a equipe pode trabalhar para atingir essas metas (espera de matéria prima, movimentação e defeitos de produção). A apresentação utilizada para esse treinamento pode ser verificada no Anexo 1 desta pesquisa. Além da apresentação, foi realizada a atualização diária dos Indicadores à vista.

#### **4.5 RESULTADOS DE 2013**

##### **4.5.1 O PRIMEIRO TRIMESTRE DE 2013**

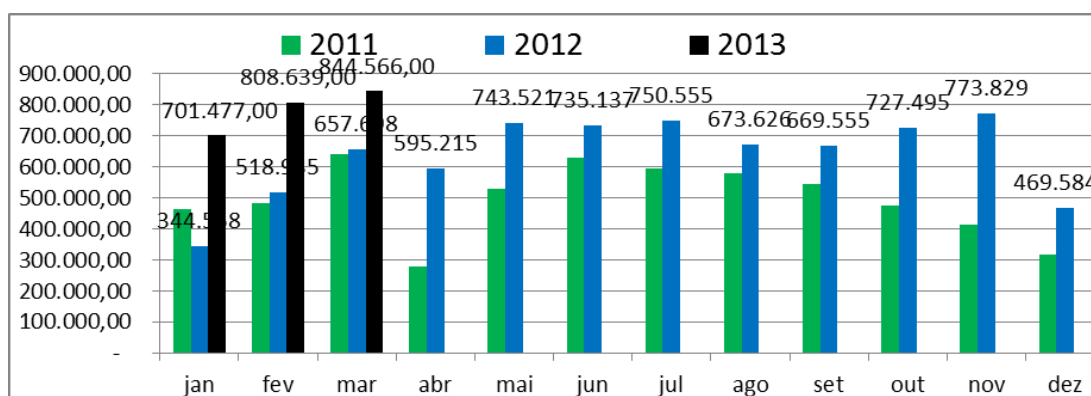
Partindo da meta de 38.000,00 kg/dia \* 59 dias úteis no primeiro trimestre (Janeiro = 19 dias, Fevereiro = 20 dias e Março = 20 dias) resultou em uma produção total de 2.242.000,00 kg (2242 toneladas) de dobra para esse período.

Historicamente, o mês de Janeiro é um mês com menor índice de pedidos comparativamente com os outros meses do ano. Janeiro começou a contar a partir do dia 07/01, porém várias pessoas ainda estavam em férias. A equipe ficou completa somente a partir do dia 21/01. Janeiro teve 19 dias úteis e a média diária ficou em 36.919,84 kg/dia, a produção total de dobra foi 701.477,00 kg. Para

referência, em relação a Janeiro/11, foi uma produção 34% maior e, em relação a Janeiro/12, foi uma produção 50% maior. Em relação a 2012, o mês de Janeiro somente produziu menos que 5 meses.

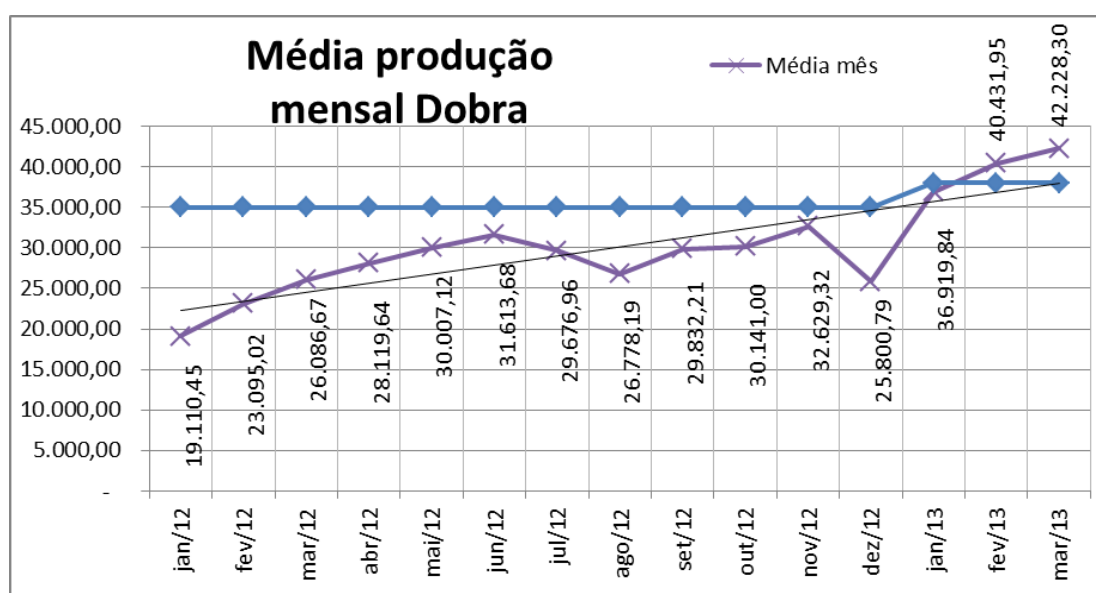
Fevereiro começou bem estruturado, com as equipes completas; o mês teve 20 dias úteis, os dois dias do Carnaval (11 e 12) foram compensados em dois sábados (2 e 16), permitindo que o mês fosse completo. A média diária de produção no mês de Fevereiro foi de 40.431,95 kg/dia, a produção total de dobra foi 808.639,00 kg. A meta de dobra, pela primeira vez desde que foi instituída, foi alcançada; foi realizada uma confraternização para comemorar o alcance da meta.

Março iniciou no mesmo ritmo que Fevereiro, o mês teve 20 dias úteis. A média diária de produção no mês de Março foi de 42.228,30 kg/dia, a produção total de dobra foi de 844.566,00 kg. A meta de dobra novamente foi alcançada e foi realizada uma nova confraternização para comemorar o alcance da meta.



**Gráfico 3 – Comparativo volume de produção (em kg) – 1º trimestre**

Fonte: Autoria própria



**Gráfico 4 – Evolução da média diária de produção**

Fonte: Autoria própria

O resultado do primeiro Trimestre foi satisfatório, conforme apresentado: a meta para o primeiro trimestre era de 2.242.000,00 kg, o alcançado foi de 2.354.682,00 kg, resultando em uma média de 39.909,86 kg/dia.

Pela primeira vez foi ultrapassada a marca de 800 toneladas de dobra produzidas, chegando a 844 toneladas no mês de março. O que mostrou que a mudança, os indicadores e o acompanhamento de perto desse processo foram positivos.

#### 4.5.2 O ANO DE 2013 (DE JANEIRO A AGOSTO)

Os gráfico 5 e 6 demonstram respectivamente a evolução ano a ano e mês a mês da produção do setor de dobra e a evolução da média diária de produção mês a mês.

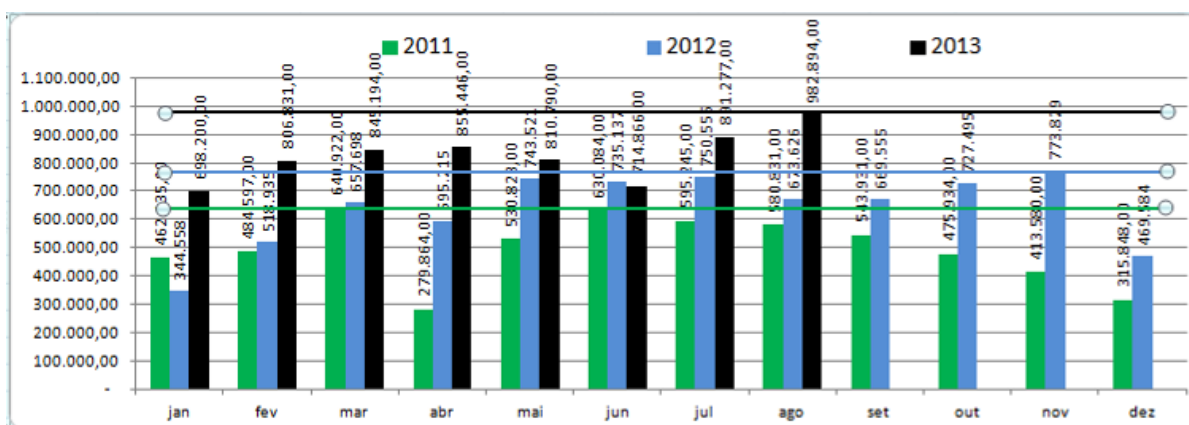


Gráfico 5 – Comparativo volume de produção (em kg) – Janeiro a Agosto

Fonte: Autoria própria

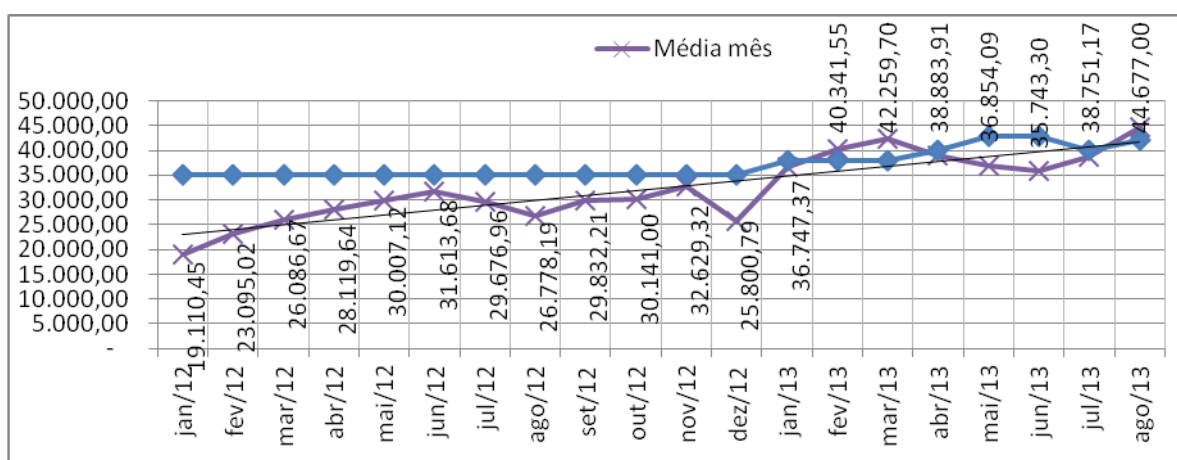


Gráfico 6 – Evolução da média diária de produção

Fonte: Própria

O último mês analisado nesse estudo foi o mês de Agosto, que atingiu a marca de 44.677,00 kg de média de produção diária e chegou-se a uma produção mensal de 982.984,00 kg no mês, novamente a melhor marca de produção.

#### 4.5.3 SETEMBRO / 2013: INÍCIO DE OPERAÇÃO DAS NOVAS MÁQUINAS

No mês de Setembro foram instaladas duas novas máquinas, as mesmas possuem mais recursos, são mais rápidas e modernas, ou seja, almeja-se que novos patamares de produção sejam alcançados, espera-se que a produção mais que duplique em números gerais, estima-se 100.000,00 kg diários e uma produção total acima dos 2.000.000,00 kg mensais.

A máquina foi instalada no início de Setembro e iniciou realmente sua produção na segunda semana, mais precisamente no dia 9 de Setembro; o interessante foi o resultado da produção em curto espaço de tempo. O mês de Setembro finalizou com uma produção de 1.463.000,00 kg, o que indica que todo o conhecimento e processos das outras máquinas foram rapidamente transferidos para o novo recurso.

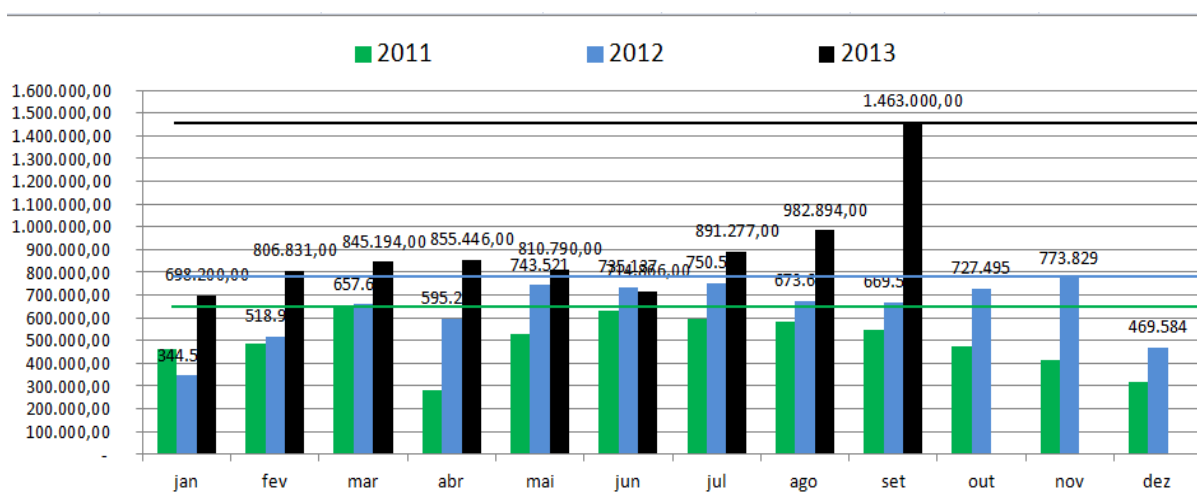


Gráfico 7 – Evolução da média diária de produção (com Setembro)

Fonte: Autoria própria

## 5 APLICAÇÕES E SUGESTÕES DE APLICAÇÕES DAS FERRAMENTAS

### 5.1 OEE

Conforme verificado nas referências bibliográficas, o OEE é o produto entre disponibilidade, performance e qualidade.

Segundo o *site* [www.oeec.com](http://www.oeec.com), consultado em 15 de março de 2013, a taxa média de OEE das indústrias no mundo é de 60%. Um OEE considerado *World Class* seria a partir de 85%.

Conforme estabelecido nessa pesquisa, foi realizada a coleta de dados para gerar o número de disponibilidade. O índice de disponibilidade da máquina atual é 88%, para chegar a esse resultado foram somadas as horas totais disponíveis das máquinas dobradeiras e subtraídos os tempos de parada por falta de energia, ausência de operador (absenteísmo e quadro de funcionários não completo), atraso de condução coletiva e manutenções corretivas. Dados que podem ser observados no quadro 4.

	horas disponíveis	Horas de produção	Horas paradas	Energia	Ausência de Operador	Condução	Manutenção
semana 2	330	219	111	12	81	0	18
semana 3	330	245	85	33	45	0	7
semana 4	330	296	34	0	21	4	9
semana 5	396	383	13	0	13	0	0
semana 6	330	318	12	0	12	0	0
semana 7	264	243	21	0	9	0	12
semana 8	330	303	27	0	26	0	1
semana 9	342	273	69	0	13	0	56
semana 10	360	312	48	0	11	0	37
semana 11	360	345	15	0	7	0	8
semana 12	360	315	45	6	13	0	27
semana 13	288	277	11	0	0	0	11
TOTAIS	4020	3529	491	51	251	4	186
		88%	12,2%	1,3%	6,2%	0,1%	4,6%

**Quadro 4 - Resumo de horas de disponibilidade do 1º semestre de 2013**

Fonte: Autoria própria

O segundo índice, *performance*, leva em conta a perda de velocidade, que inclui qualquer fator que faça com que o processo opere menos do que a velocidade



máxima possível, quando executado. Exemplos incluem o desgaste da máquina, materiais precários, problemas de alimentação e ineficiência do operador. O tempo disponível restante é chamado de Tempo Operacional Líquido.

Para avaliar a *performance*, o autor dessa pesquisa analisou pontualmente e aleatoriamente 10 itens que estavam em produção. Fazendo uma média ponderada entre o peso e a *performance*, chegou-se a um número de 80%. Foi considerado tempo de abastecimento da máquina e troca de ferramental.

Descrição	Setup	Produção	Peso	Performance
PU 100x200x100 x #3,00mm x 6770 – 16 peças	50 min	16 min	990 kg	24%
PU 100x200x100 x #3,00mm x 7270 – 193 peças	50 min	435 min	13150 kg	90%
PUE 25 x 75 x 200 x 002,25 x 6000 – 220 peças	50 min	380 min	8920 kg	88%
PUE 20x60x500x60x20x#2,65 x 6000 – 34 peças	50 min	95 min	2756 kg	66%
PU 50x150x50 x #2,65 x 5903 – 240 peças	50 min	180 min	7042 kg	78%
PE #3,00 x 224 x 6000 – 30 peças	50 min	45 min	1010 kg	47%
PE #4,75x27x50x650x50x30x4350 – 8 peças	50 min	150 min	1002 kg	75%
PE 12X20X50X1,95X6000 – 50 peças	50 min	90 min	447 kg	64%
PE 003,00 X 283 X 6400 – 168 peças	50 min	217 min	7207 kg	81%
PUE 35 X 50 X 300 X 006,30 X 6000 – 24 peças	50 min	90 min	3008 kg	64%

**Quadro 5 – Análise de Performance**

Fonte: Autoria própria

Foram realizados acompanhamentos de tempo de *Setup* e definiu-se um tempo de *setup* médio de 50 minutos.

Para realizar o cálculo do terceiro índice, qualidade, foram coletadas informações referentes ao volume, em kg, de material não conforme. Essa não conformidade pode ser verificada ainda internamente, pelos inspetores de qualidade ou pelos próprios operadores, como podem ser devoluções de materiais que já foram entregues incorretos. Os números analisados foram coletados no primeiro trimestre de 2013. O resultado dessa coleta é que houveram 4346 kg de material não conforme visto internamente e ainda 5035 kg de material devolvido pelo cliente.

Conforme já apresentado o total de material produzido no primeiro trimestre de 2013 foi de 2.354.682,00 kg.

Realizando a divisão entre o volume de material não conforme sobre o volume total produzido gera-se um índice da Qualidade que ficou em 99%, o volume

(peso) de material produzido é considerado alto e o número de erros é relativamente baixo, resultando em um índice alto no quesito de Qualidade.

Em posse dos índices realizou-se o cálculo OEE conforme segue:

OEE = Disponibilidade x Performance x Qualidade

OEE = 88% \* 80% \* 99%

OEE = 69,7%

O indicador OEE revela muitas oportunidades de melhoria de produção e produtividade, principalmente se trabalhados os quesitos *performance* e disponibilidade. Referente a esse indicador sugerem-se algumas ações:

Automatizar o processo de geração do indicador OEE: atualmente, para gerar esse indicador, dedica-se um colaborador para monitorar apenas pontualmente e aleatoriamente. Esse monitoramento eventual não permite que a empresa tenha uma visualização a longo prazo, constante e de alta confiabilidade do número final.

Trabalhar na redução dos 7 desperdícios da produção, principalmente nos quesitos de tempo de espera, processo e movimentação. Uma mudança nesses pontos influenciará no índice de *performance*.

Diminuição do tempo de *setup* utilizando técnicas do SMED/TRF, ações como substituição de parafusos por sistema pneumático devem reduzir consideravelmente o tempo de *setup*, possibilitando uma *performance* melhor quando os lotes de produção forem menores.

Mudança no processo de *setup*, organizando e aproximando da máquina a próxima ferramenta a ser utilizada, melhorando assim a *performance*;

O índice de disponibilidade do OEE pode ser melhorado com o fechamento do quadro de operadores e utilização de um operador “reserva” por turno no caso de falta eventual de operador, evitando assim que o recurso fique parado.

Ainda com relação à *performance*, a falta de ajudante faz com que o tempo de movimentação aumente, visto que, na falta do ajudante, o operador deverá auxiliar no processo de movimentação.

No quesito disponibilidade, a manutenção corretiva é um ponto que pode ser atacado: no período analisado, representou quase 5% do tempo disponível da

máquina. Sugere-se a utilização do TPM, visando à diminuição de perda por parada devido à quebra (manutenção corretiva).

Na *performance*, a redução do número de *setups* sem dúvida é importante, porém a oportunidade de melhoria concentra-se, principalmente, na diminuição do tempo de *setup*. Para a diminuição do tempo de *setup* pode-se utilizar técnicas do SMED / TRF. Pode-se melhorar também os tempos de movimentação.

## 5.2 SMED / TRF


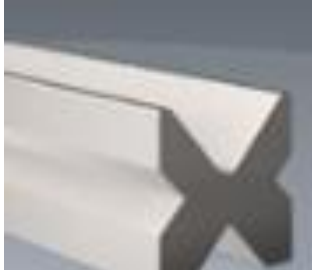
### Processo atual:



A empresa estudada utiliza ferramentas com troca manual tanto da ferramenta punção como da matriz. A troca manual consiste, para uma máquina de 8 metros, soltar 12 parafusos para a matriz e 48 parafusos para o punção. Após soltar as ferramentas, deve-se retirar o punção e/ou a matriz, armazená-la, buscar a nova matriz e/ou punção, colocá-la na máquina, apertar os parafusos, centralizar a matriz com relação ao punção. Essa centralização é feita utilizando os mesmos parafusos.

O tempo de troca e ajuste de uma matriz é de aproximadamente 30 minutos e o tempo de troca de um punção é de aproximadamente 20 minutos.

O punção apresenta um maior número de parafusos e um menor tempo de ajuste, já a matriz apresenta menor número de parafusos porém o tempo de ajuste da matriz é alto. O resultado final é que o tempo de troca da matriz é maior.

Oportunidades de melhoria:

	Processo atual	Processo sugerido
Tipo de Ferramenta	<p>Canal descentralizado</p>  <p><b>Figura 8 - Ilustração de Canal descentralizado</b> Fonte: Inplaf</p>	<p>Canal centralizado</p>  <p><b>Figura 9 - Ilustração de Canal Centralizado</b> Fonte: Rollerli</p>

<p>Fixação da ferramenta</p>	<p>60 parafusos</p>	<p>Fixação pneumática</p>  <p><b>Figura 10 - Ilustração de dispositivo pneumático para fixação do punção</b> Fonte: Tecnostamp</p>
<p>Organização e identificação das ferramentas</p>	 <p><b>Figura 11 – Ferramentas</b> Fonte: Acervo próprio</p>	<p>Implantação de 5S para maior organização, limpeza e agilidade</p>

**Quadro 6 – Sugestões de diminuição de Setup**  
Fonte: Autoria própria

Processo sugerido:

Baseado em Huges (1993), sugere-se os seguintes procedimentos:

- 1 - A próxima ferramenta a ser utilizada (punção ou matriz) deve estar ao lado da máquina ao iniciar-se o processo de setup;
- 2 - Apertar o botão que irá liberar de forma pneumática a ferramenta a ser trocada, seja ela a matriz ou o punção;
- 3 - Retirar a ferramenta que está sendo trocada;
- 4 - Colocar a nova que está ao lado;
- 5 - Apertar o botão a fim de travar a ferramenta;
- 6 - A ferramenta que não será mais utilizada é guardada por uma terceira pessoa que não influencia no tempo de produção da máquina.

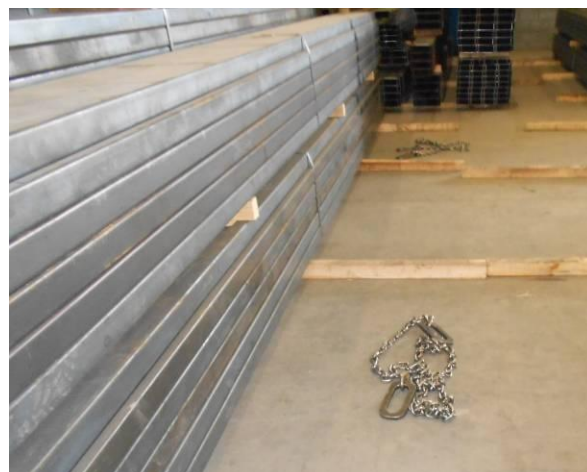
### 5.3 5S

Atualmente não existe a cultura formal do 5S, mas já existiram reuniões e definições de ações e processos que colaboraram para limpeza e organização da fábrica em questão. Existem, por exemplo, lugares definidos para colocar correntes, cintas, ganchos e calços de madeiras, conforme pode ser verificado na figura 12.



**Figura 12 - Local para colocar as correntes**  
**Fonte: Acervo próprio**

Porém, em uma rápida volta na fábrica, facilmente percebem-se correntes espalhadas sem estarem em seu lugar correto, até mesmo na foto onde demonstra o local correto das correntes, percebe-se, à esquerda, correntes em cima das chapas.



**Figura 13 - Correntes fora do local correto**  
**Fonte: Acervo próprio**

Da mesma forma, existe um local para colocar os calços de madeira, porém percebe-se muitos calços fora desse local e os que estão no local correto nem sempre estão organizados a fim de gerar uma maior aparência de organização, gerar uma facilidade de pegá-los e reduzir os riscos de acidentes.



**Figura 14 - Local para colocar calços de madeira**  
**Fonte: Acervo próprio**

Os itens demonstrados acima são somente alguns exemplos de oportunidades de melhoria quando implantado um programa de 5S, assim como correntes e calços, ferramentas e outras informações podem estar melhor organizadas quando definidos os locais certos para elas, identificados e limpos.

Nesse momento vale recordar a seguinte citação:

Quando as equipes trabalham para reduzir a variação ou melhorar a segurança, o manuseio, a manutenção preventiva, as condições de ordem e de limpeza (housekeeping), provavelmente estarão ao mesmo tempo, reduzindo o tempo de preparação da máquina. Tudo isso envolve melhoria do processo, como um todo, não como tarefas separadas. (SCHONBERGER,1997)

### **5.3.1 UM EXEMPLO DE 5S UTILIZANDO PDCA E 5W2H**

Conforme apresentado no tópico SMED/TRF, uma oportunidade de melhoria era a organização das ferramentas utilizadas pelo setor de dobra: percebia-se que





existiam ferramentas que não estavam agrupadas, elas possuíam lugar específico que são as prateleiras para colocar as ferramentas, porém dentro dessas prateleiras não se tem um lugar exato onde elas devem estar para facilitar a localização, percebe-se que nem sempre estão todas no mesmo lugar, que existem outros materiais (que não são ferramentas) colocados nesse espaço, por exemplo uma proteção de outra máquina.

Para realizar essa melhoria, utilizou-se as ferramentas de PDCA e 5W2H. O primeiro passo foi realizar o planejamento do que seria feito. Foi definido que o objetivo seria melhorar a organização das ferramentas de dobra, visando diminuir o tempo de *setup*; ficou estabelecido que o supervisor da área seria o responsável pela atividade e que o mesmo deveria fomentar a organização, o agrupamento, a segregação do que não fosse ferramenta e identificação do local de cada uma delas em um prazo pré estabelecido.

QUEM SUGERIU	O QUE	QUEM	COMO	QUANDO
Eduardo	Melhorar a organização das ferramentas de dobra visando diminuir o tempo de <i>setup</i>	Aramis	Organizar, agrupar e padronizar local das ferramentas + Identificar o local de cada ferramenta	até 03/10

**Quadro 7 – Utilizando o 5W**

Fonte: Autoria própria

Antes	Depois
 <p><b>Figura 15 – Ferramentas antes</b> Fonte: Acervo próprio</p>	 <p><b>Figura 16 – Ferramentas depois</b> Fonte: Acervo próprio</p>



**Figura 17 – Ferramentas antes**  
**Fonte: Acervo próprio**



**Figura 18 – Ferramentas depois**  
**Fonte: Acervo próprio**

**Quadro 8 – Antes e Depois**  
**Fonte: Autoria própria**

O segundo passo do ciclo PDCA foi executar a atividade estabelecida no planejamento. As figuras 15, 16, 17 e 18 ilustram o antes e o depois da execução da tarefa.

Com a tarefa executada, o terceiro passo é checar, e para essa função ficou estabelecido um colaborador a fim de monitorar a manutenção dessa organização; em caso de não manutenção da organização, deveria ser tomada uma ação para que a organização continuasse, sendo este o quarto passo do ciclo PDCA e promovedor para que o ciclo recomece com um novo planejamento e uma nova execução de tarefa.

Conforme pode-se perceber no exemplo prático, a implantação do 5S pode trazer muitas vantagens para o processo, visando a melhoria do processo como um todo, desde a melhoria para segurança do trabalho, como redução de preparação de máquina e melhor ambiente de trabalho devido à organização e limpeza. Uma sugestão poderia ser implantar o “Dia da família na fábrica”, quando a família do colaborador fosse convidada a conhecer a empresa, possivelmente isso geraria também um maior interesse em melhorar a organização do setor.

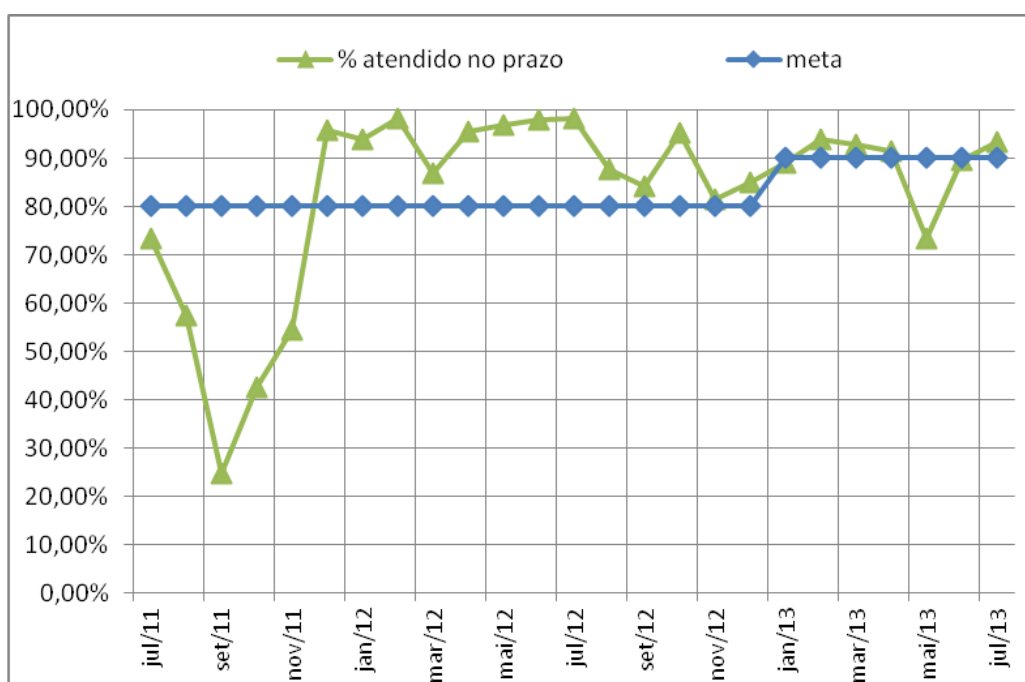
#### **5.4 OTIF**

Conforme apresentado nas referências bibliográficas, o OTIF é um indicador de desempenho que monitora a qualidade da entrega de produtos e serviços, com o



objetivo principal de aumentar a satisfação dos clientes, entregando em uma determinada data, a quantidade total solicitada dentro das especificações solicitadas.

Atualmente, a empresa controla o indicador de pedidos entregues no prazo. O processo da empresa considera que se o pedido é FOB (frete por conta do cliente), ele deve estar disponível naquela data e se o pedido é CIF (frete por conta da empresa) ele deverá ser faturado no dia que está no pedido, após essa data é considerado o tempo da logística que varia de acordo com o local de entrega. No período de janeiro a julho foi entregue em média 89,13% dos pedidos no prazo acordado, o indicador está um pouco abaixo da média, pois o mês de maio foi atípico (73,43% dos pedidos entregues no prazo), caso esse ponto fosse considerado um ponto fora da curva teríamos uma média de 91,75% de entrega no prazo.



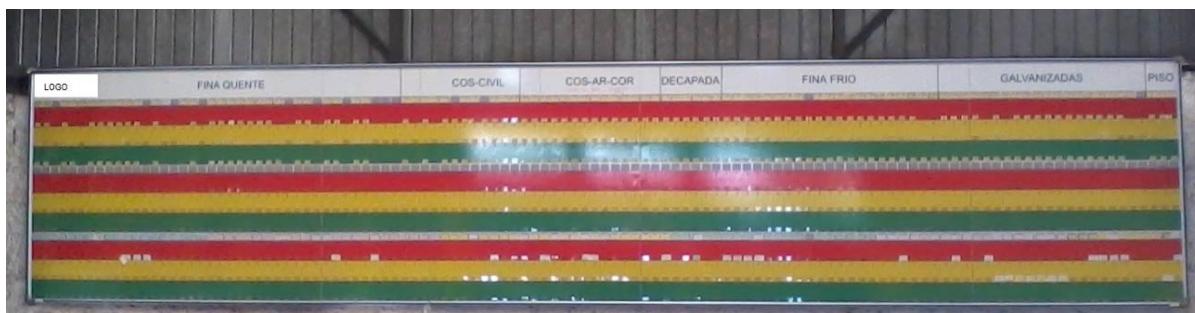
**Gráfico 8 – Percentual de entrega no prazo**  
**Fonte: Autoria própria**

A sugestão para melhoria é que, utilizando ferramentas de TI, possa-se monitorar o momento que o pedido chegue para o cliente, a quantidade que chegou, fazendo um cruzamento de informações para saber se houve devolução ou reclamação do cliente.

Eventualmente, o número apresentado nos gráficos não representa fielmente a satisfação do cliente visto que atualmente o pedido é monitorado até o momento do faturamento, ou seja, até sair da empresa, a partir desse ponto não existe mais uma mensuração sobre a satisfação do cliente.

## 5.5 KANBAN

Uma sugestão para o controle de estoque é a utilização do sistema *Kanban*, que, de forma visual, pode informar o *status* do estoque de determinado material. Uma sugestão desse controle pode ser visualizado na Figura 19, a foto faz referência a uma empresa que trabalha no mesmo ramo da empresa em questão.



**Figura 19 - Painel para controle de estoque – Kanban**  
Fonte: Acervo próprio

No detalhe do painel (figura 20), pode-se verificar que cada qualidade de material possuía subdivisões por espessura e cada espessura, de acordo com o histórico de utilização, possuía três níveis, verde, amarelo e vermelho. Sendo que verde está com o volume de estoque OK, amarelo necessita programar a compra e vermelho significa comprar urgente.

Os volumes que simbolizam verde, amarelo ou vermelho variam de acordo com o histórico, por exemplo, um material # 4,75 mm na qualidade Civil, está no verde quando tem 120 toneladas em estoque, amarelo com 48 ton. e vermelho com 24 ton. Já o material # 8,00 mm na qualidade COR está no verde com 18 ton., no amarelo com 12 ton. e no vermelho com 6 ton., o que significa que a saída desse segundo material é muito menor do que o primeiro analisado.

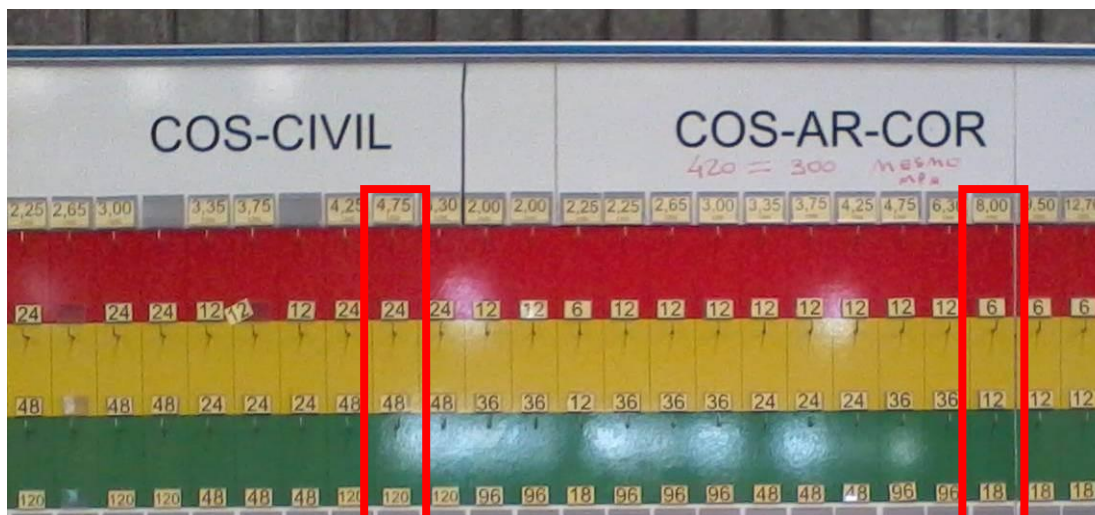


Figura 20 - Detalhe do painel Kanban  
Fonte: Acervo próprio

## 5.6 GESTÃO À VISTA

Ao iniciar este trabalho, não era utilizado o painel com as informações das Metas e nem quanto estava sendo produzido durante o mês. Primeiramente foi instituída a atualização diária de um painel simples, onde seria indicada a meta do Mês e quanto fora produzido até determinada data.

Após algum tempo da implantação, em um determinado dia, foi esquecido de realizar a atualização do total produzido até aquele momento e em outro momento o valor atualizado estava incorreto. Nos dois casos, houve cobranças por parte dos colaboradores, tanto no sentido da falta de atualização, como sobre o número incorreto, o que demonstra que o indicador à vista gera um acompanhamento por parte dos envolvidos e uma motivação dos mesmos para o alcance da meta.

No período de desenvolvimento desta pesquisa foi sugerido, desenvolvido e implantado pelo autor desse trabalho, em conjunto com o setor da Qualidade, um painel com mais informações, que demonstram os indicadores desenvolvidos por cada área. O painel atual demonstra informações do setor de Qualidade, Produção, Faturamento, entre outros, a fim de apresentar e buscar maior participação e comprometimento de todos para com os resultados da empresa.



**Figura 21 - Painel de Indicadores – Gestão à Vista**  
Fonte: Acervo próprio

O painel foi colocado em local de fácil visualização e com fluxo frequente de colaboradores, uma vez que esta em frente ao local onde os mesmos fazem a marcação de entrada e saída da empresa, conforme pode ser verificado na Figura 16.



**Figura 22 - Painel de Indicadores – Gestão a Vista**  
Fonte: Acervo próprio

A Gestão Visual se mostra de fundamental importância uma vez que é um meio de comunicação de rápido e de fácil entendimento. Essa facilidade existe tanto para saber o que se espera como para demonstrar a situação atual do processo.

## **5.7 ISO 9000**

A empresa possui certificação ISO 9000 desde 2010 e, em abril de 2013, recebeu a recertificação de seu sistema; claramente houve uma evolução do processo porém percebe-se uma cultura, que está em mudança, de trabalhar com mais vigor quando chega-se próximo ao momento de revalidar a certificação.

Muitas vezes, os registros de ações corretivas são vistos como ataques e não analisados como pontos para ações de melhoria. Para ilustrar como a ISO era tratada, certa vez, em um período, foram gerados alguns registros de não conformidade (RNC) em relação a um processo de um setor. O responsável pela resposta a RNC informou que o processo de resposta estava demandando muito de seu tempo, ou seja, o problema era a RNC e não mais o motivo pelo qual ela havia sido gerada. Claramente nenhuma ação eficaz havia sido tomada no primeiro registro, o preenchimento era somente uma burocracia a ser arquivada.

Contudo deve-se ter uma atenção especial para não criar uma proliferação descontrolada de procedimentos, ações corretivas, ações de melhoria, indicadores e relatórios, tornando o sistema burocrático, incompreensível e inadministrável.

Sugere-se, então, que o sistema ISO 9000 seja utilizado: para treinamentos; para consulta no dia a dia; para esclarecer possíveis dúvidas; para gerar pontos de melhoria; para auxiliar nas soluções de problemas, que os registros de não conformidade (RNC) sejam trabalhados para que a não conformidade apresentada nesse registro não volte a ocorrer, ou seja, permitir que o sistema seja uma via de melhoria contínua da empresa.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho, teve como primeiro objetivo realizar um levantamento do cenário da empresa, onde foi constatado que haviam várias oportunidades de melhorias, que estavam associadas a desperdícios tais como: tempos altos de espera da máquina decorrentes de manutenções corretivas, tempo alto de setups e a movimentações desnecessárias nos processos. Percebeu-se então que um caminho que poderia ser seguido era a implantação de ferramentas, visando a gestão de forma estruturada, e ferramentas que auxiliassem os gestores na busca pela eliminação de desperdícios.

O segundo ponto a ser trabalhado foi realizar uma revisão bibliográfica buscando ferramentas que pudessem ser utilizadas na empresa pesquisada. Constatou-se que várias ferramentas da Manufatura Enxuta, e o princípio da eliminação dos sete desperdícios, poderiam auxiliar na melhoria da produtividade e na organização do setor de dobra.

A terceira etapa do processo foi o desenvolvimento de indicadores com o objetivo de mensurar a produção do processo, a influência da manutenção corretiva nos volumes de produção, a disponibilidade da máquina e os níveis de qualidade. O principal indicador implantado foi o OEE, que constatou que a manutenção corretiva representava uma utilização de 5% do número de horas disponíveis das dobradeiras. O indicador ainda constatou que 6,2% das horas disponíveis eram perdidas, parte pelo absenteísmo e parte pela falta do quadro completo de operadores de dobra. Além disso o indicador OEE demonstrou que o tempo de setup impacta consideravelmente na performance do equipamento, principalmente para lotes pequenos de peças.

O segundo indicador desenvolvido demonstrou a evolução do volume de produção mensal e a média de produção diária. Os gráficos desenvolvidos e apresentados nesse trabalho apresentaram uma evolução positiva nos dois critérios avaliados.

Após serem constatados quais eram as oportunidades de melhorias, definida qual era a linha de trabalho a ser seguida, e serem desenvolvidos os indicadores para mensuração da evolução, chegou-se ao momento da implantação do que fosse possível e a sugestão do que poderia ser feito em alguns pontos do processo.

Abaixo segue um resumo dos principais tópicos desse trabalho e uma analogia entre o antes e o depois, ou sugestões a serem implantadas.

<b>Descrição</b>	<b>Antes</b>	<b>Depois/Sugestão</b>
Organização	Não havia uma estruturação	Foi realizado um processo estruturado na organização das ferramentas do setor de dobra. Foram utilizados os princípios do 5S, a utilização do ciclo PDCA, a ferramenta 5W, todas as ferramentas focando na diminuição do tempo de Setup da máquina. O resultado foi satisfatório e pode ser utilizado como modelo para outras ações de organização na empresa.
Indicador OEE	Não havia	Foi realizada a implantação da coleta de dados de forma manual. Esses dados trabalhados geraram muitas informações e foram fundamentais para o desenvolvimento desse trabalho. Sugere-se a implantação de forma automatizada da coleta de dados, para melhorar a confiabilidade das informações e diminuir o tempo de constatação de necessidades de ações em cima de um determinado processo.
Setup	Sem ferramentas de gestão do tempo de setup	Foi realizada uma Kaizen de melhoria na organização das ferramentas e padronização de seus locais. Sugere-se uma ampla utilização da ferramenta SMED conforme apresentado no desenvolvimento desse trabalho.
Gestão Visual	Não havia	Foram implantados painéis de indicadores, contendo informações de diversos setores.
Kanban	Atualmente existe uma planilha Excel apenas para apresentação dos volumes por espessura	Sugere-se duas opções de ação, a primeira a implantação de um quadro Kanban que disponibilizaria de forma visual informações a todos os interessados. A segunda opção é, utilizando a planilha Excel, definir níveis de controle e necessidade de compra, funcionaria da mesma forma de um quadro Kanban, porém eletrônico e por isso menos visual.

**Quadro 9 – Resumo Final das Ferramentas/Indicadores implementados ou propostos**  
**Fonte: Autoria própria**

Ao final da jornada de desenvolvimento desse trabalho, chega-se a conclusão, de que as ferramentas, bem como a filosofia *Lean*, podem propiciar melhorias significativas nos processos produtivos, a exemplo do que ocorreu com o processo de dobra da empresa pesquisada. Houve de fato uma significativa melhora na qualidade do processo e aumento da produção após a implantação parcial das ferramentas propostas. A perspectiva é que esses resultados sejam ainda mais acentuados a medida que tais sugestões de melhorias vão sendo aplicadas.



## REFERÊNCIAS

AMORA, S. **Mini Dicionário Soares Amora da Língua Portuguesa**. 2ª Edição. 1998.

BALLOU, R.H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: logística empresarial**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006. Disponível em <<http://www.abmbrasil.com.br/materias/download/1220306.pdf>>

CASA DA CONSULTORIA. Disponível em <[http://casadaconsultoria.com.br/blog/wp-content/uploads/2011/07/pdca\\_ferramenta-administrativa.jpg](http://casadaconsultoria.com.br/blog/wp-content/uploads/2011/07/pdca_ferramenta-administrativa.jpg)> Acesso em 06/09/2013

DOLBLES. Disponível em <<http://www.bk27.com.br/dolbles/calculo.html>> Acesso em 06/09/2013

GASPARINI. Disponível em <<http://www.gasparini.ind.br/#>> Acesso em 27/08/2013

HANSEN, R. C. **Overall Equipment Effectiveness**. 1st. Ed. New York: Industrial Press, 2002.

HUGE C. ERNEST; ANDERSON D. ALAN **Guia para Excelência de Produção**. São Paulo: Atlas, 1993

INPLAF. Disponível em <<http://www.inplaf.com.br/wp-content/uploads/2013/03/matrizes-para-dobra.jpg>>. Acesso em 15/06/2013

RODRIGUES DA SILVA, J. P. Disponível em <<http://pt.scribd.com/doc/3500513/Lean-Manufacturing-3Tecnicas-e-ferramentas>> Acesso em 24/04/13.

JONSSON, P. & LESSHAMMAR, M. **Evaluation and improvement of manufacturing performance measurement systems The role of OEE**, 1999.

LIKER, JEFFREY K. **O Modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

LJUNGBERG, O. **Measurement of overall equipment effectiveness as a basis for TPM activities**. *International Journal of Operations & Production Management*. V18, n 5, p. 495-507, 1998.

MASKELL, B. H. (1991). **Performance measurement for world class manufacturing**. Cambridge, Productivity Press.

METALICA. Disponível em: <<http://www.metalica.com.br/o-que-e-aco-carbono>>. Acesso em 30/10/2012.

NAKAJIMA, S. **Introdução ao TPM – Total Productive Maintenance**. São Paulo: IMC Internacional Sistemas Educativos Ltda., 1989.

NASCIF, J.; KARDEC, A. **Manutenção: Função estratégica**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2000.

OEE.com. Disponível em: <<http://www.oee.com/world-class-oe.html>>. Acesso em 05 mar. 13

OHNO, TAIICHI. **O sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala**. Porto Alegre: Bookman, 1997

OLIVEIRA, M. **Um método para obtenção de indicadores visando a tomada de decisão na etapa de concepção do processo construtivo: a percepção dos principais intervenientes**. Tese de Doutorado. Porto Alegre:UFRGS,1999

QUALYNORTE. Disponível em: <[http://www.qualynorte.com.br/projetos\\_5s.htm](http://www.qualynorte.com.br/projetos_5s.htm)>. Acesso em: 02 mar. 13

ROLLERI. Disponível em <<http://www.rolleri.com.br/index.php/pt/catalogo.html>>. Acesso em 15/06/2013

SCHONBERGER, RICHARD J., **Fabricação Classe Universal – A próxima década**. São Paulo, Futura, 1997

SHINGO, Shigeo. **O Sistema Toyota de Produção do Ponto de Vista da Engenharia de Produção**. 2. ed. Porto Alegre. Artes Medicas. 1996.

SHIROSE, K. **TPM for Workshop Leaders**, Productivity Press. Portland: OR, 2000.

SLACK, N.; CHAMBERS, S. & JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. 3ª ed. São Paulo: Atlas, 2009

TECNOSTAMP. Disponível em: <[http://www.tecnostamp-brasil.com/descrizione\\_utensilibr.asp?id=693](http://www.tecnostamp-brasil.com/descrizione_utensilibr.asp?id=693)>. Acesso em 15/06/2013

THIOLLENT, M. **Metodologia da Pesquisa-ação**. São Paulo: Cortez, 1997

TRIPP, David. **Pesquisa-ação: uma introdução metodológica**. Educação e Pesquisa, São Paulo, 2005.

**ANEXO**

## ANEXO 1

Apresentação elaborada para realizar treinamento sobre metas, objetivos e possibilidades de melhorias para 2013 para os supervisores e equipes de dobra.

### Novo horário para dobradeiras



**Horário 1 – 07:00 às 16:48 horas**

Trabalha no horário do 1º turno

**Horário 2 – 09:00 às 18:48 horas**

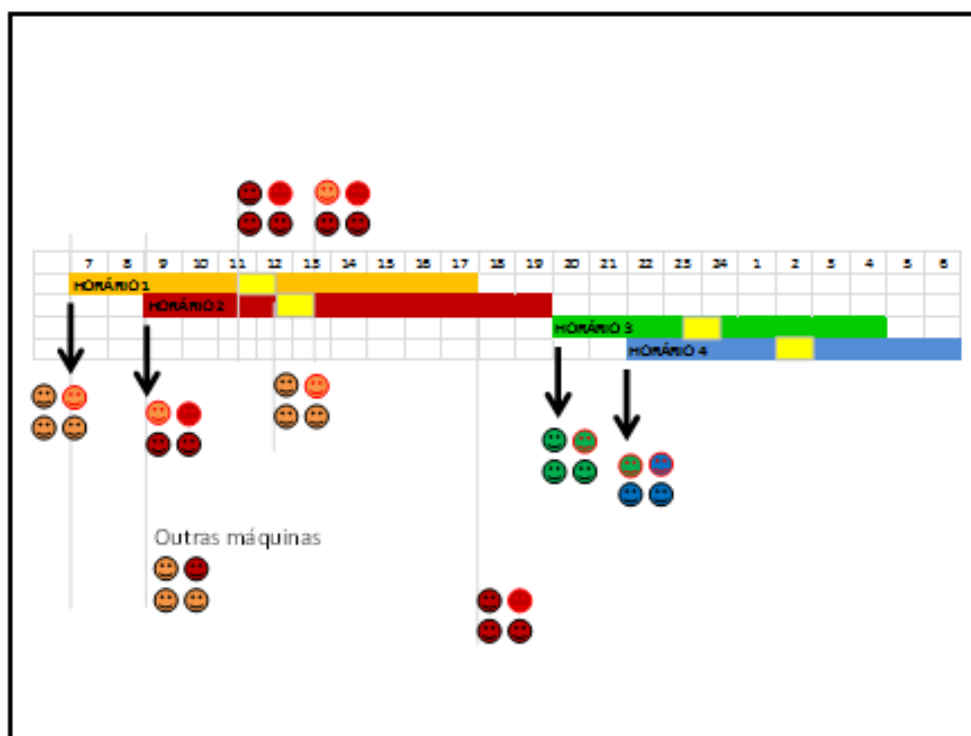
Entrada 2 horas após o 1º turno  
saída 2 horas após o 1º turno

**Horário 3 – 18:48 às 03:54 horas**

Entrada na saída do pessoal do 2º horário

**Horário 4 – 22:18 às 07:00 horas**

Trabalha no horário do 3º turno



### VANTAGEM

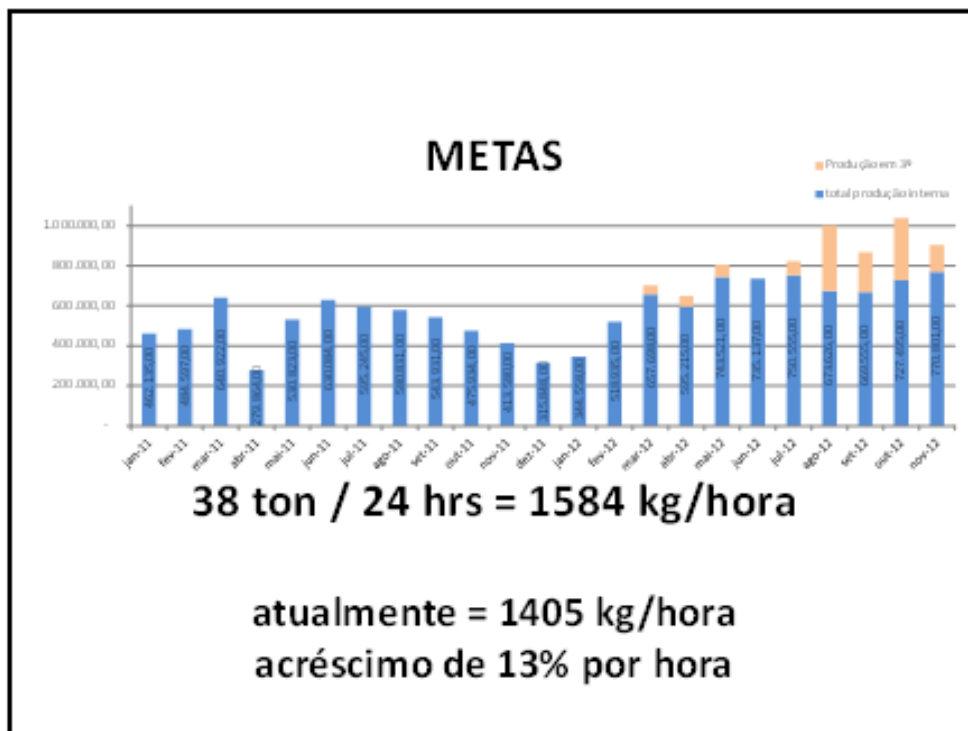
- Não trabalhar aos sábados -

### OBJETIVO

- Dobradeira trabalhar 24 horas por dia -

### META

- 38 toneladas/dia -



**Como fazer para termos 13% de  
ganho de produção?**

**Resposta: Eliminar desperdícios**

**- TIPOS DE DESPERDÍCIOS -**

Espera

Movimentação nas operações

Defeitos

Transporte

Superprodução

Estoque

Processamento