

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

**AUMENTO DA CAPACIDADE PRODUTIVA DE UMA FÁBRICA
DE TELHAS DE MARINGÁ**

Nereu Granha Andrade

TCC-EP-2014

Maringá - Paraná
Brasil

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

**AUMENTO DA CAPACIDADE PRODUTIVA DE UMA FÁBRICA
DE TELHAS DE MARINGÁ**

Nereu Granha Andrade

TCC-EP-2014

Monografia apresentada como requisito de avaliação no curso de graduação em Engenharia de Produção na Universidade Estadual de Maringá – UEM.
Orientador(a): Prof.^(a): Olívia Toshie Oiko

**Maringá - Paraná
2014**

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho às pessoas responsáveis pela minha educação e pela formação de quem eu sou hoje, meus pais, Nereu Henrique Siqueira Andrade e Leila Aparecida Granha Andrade, minha irmã Taiana Granha Andrade Landgraf e minha avó Leonor Martins Granha.

AGRADECIMENTO

Agradeço primeiramente à Deus por ter me proporcionado força e saúde para aproveitar as oportunidades que a vida me deu.

Aos meus pais, Nereu e Leila, por possibilitarem meus estudos e darem toda condição necessária para que fosse possível percorrer esses 5 anos de caminhada.

À minha irmã Taiana e cunhado Sergio por todo apoio prestado nos momentos de dúvidas e incertezas.

À minha namorada, Letícia, que percorreu esses 5 anos ao meu lado, por todo seu apoio e carinho durante essa fase da minha vida.

Agradeço em especial minha orientadora Olívia, pela dedicação, disponibilidade, esforço e paciência durante o desenvolvimento deste trabalho.

Aos professores que durante esses cinco anos não mediram esforços para transmitirem seus conhecimentos e se dedicaram para formar excelentes profissionais.

Aos amigos de faculdade, em especial Athos, Guto, Japa, Marcão, João, Duzão, Nati e Maedra, que passaram os últimos 5 anos ao meu lado e fizeram de Maringá meu novo lar.

Aos amigos de república, Dudu, Coka, Hayato e Renam, por estarem ao meu lado durante todos esses anos e tornarem a R.F.P. uma nova família para mim.

Aos amigos de São Carlos, Renato, Diego, Bode e Fanti, que não permitiram que a nossa amizade fosse abalada durante os últimos cinco anos e deram força para que eu continuasse em minha caminhada.

Aos moradores e agregados da República Paranazona, que sempre estiveram presentes e sempre pude contar com cada um.

À empresa e aos colegas de trabalho, por tudo que foi vivido diariamente no último ano, pelo aprendizado a mim proporcionado e pela disponibilidade do desenvolvimento deste trabalho.

RESUMO

O aquecimento do setor metalúrgico aliado ao receio da perda de mercado para novas empresas faz com que empresas tradicionais do setor invistam cada vez mais na redução de desperdícios e melhoramentos em seus processos. O presente trabalho se desenvolveu no setor de fabricação de telhas de aço em uma metalúrgica na cidade de Maringá, através da aplicação de técnicas e conceitos de Troca Rápida de Ferramentas, Programa 5 S, Mapeamento do Fluxo de Valor e Planejamento, Programação e Controle da Produção, com o objetivo de aumentar a capacidade produtiva do setor, reduzindo os desperdícios e tornando o processo mais eficiente. Para alcançar os objetivos do trabalho foram realizados estudos teóricos sobre os temas acima mencionados, bem como sua aplicação no setor de telhas na empresa em questão. Ao final, foram levantados os resultados das melhorias já implantadas e feito uma proposta de trabalhos futuros para que seja possível alcançar ainda mais resultados.

Palavras-chave: Troca Rápida de Ferramentas, Fluxo de Valor, Planejamento, Programação e Controle da Produção, Programa 5 S, Aumento da Capacidade Produtiva, Redução de desperdícios, Telhas em aço, Metalúrgica.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	1
1.1	Justificativa	1
1.2	Definição e delimitação do problema	1
1.3	Objetivos.....	2
1.3.1	Objetivo geral	2
1.3.2	Objetivos específicos	2
1.4	Estrutura do Trabalho	3
2	REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1	Fluxo de Valor	5
2.1.1	Mapa do Fluxo de Valor.....	7
2.2	Programa 5S.....	8
2.3	Troca Rápida de Ferramentas (TRF)	9
2.4	Planejamento, Programação e Controle da Produção (PPCP).....	12
2.4.1	Medição de Desempenho.....	15
3	DESENVOLVIMENTO.....	17
3.1	Etapas do Desenvolvimento.....	17
3.2	Caracterização da Empresa	18
3.3	Mapa do Fluxo de Valor	23
3.3.1	Mapa do Fluxo de Valor Atual.....	23
3.3.2	Mapa do Fluxo de Valor do Estado Futuro	27
3.3.3	Segundo Mapa do Fluxo de Valor do Estado Futuro	38
4	RESULTADOS	43
5	CONCLUSÃO.....	48
6	REFERÊNCIAS	50

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Fluxo de valor	5
Figura 2: Divisão do tempo de Setup	10
Figura 3: Fluxograma metodologia	17
Figura 4: Organograma da empresa	19
Figura 5: Ciclo da máquina de telhas.	20
Figura 6: Mapeamento do processo produtivo	21
Figura 7: Mapa do Fluxo de Valor Atual	24
Figura 8: Mapa do Fluxo de Valor do Estado Futuro.....	28
Figura 9: Organograma Antigo	30
Figura 10: Organograma Atual.....	31
Figura 11: Mudança no fluxo de produção.....	33
Figura 12: Ferramentas sem local estabelecido	34
Figura 13: Ferramentas em local específico	34
Figura 14: Cinta deixada onde foi usada por última.....	35
Figura 15: Cabo de aço deixado onde foi usado por último.....	35
Figura 16: Cabo de aço guardado embaixo do cavalete.	36
Figura 17: Cinta guardada embaixo do cavalete.	36
Figura 18: Cinta guardada embaixo da máquina.	36
Figura 19: Controle da ponte deixado em qualquer lugar.	37
Figura 20: Controle da ponte pendurado.	37
Figura 21: Segundo Mapa do Fluxo de Valor do Estado Futuro.....	39
Figura 22: Máquina no modelo atual.....	40
Figura 23: Modelo proposto.	41
Figura 24: Eixo utilizado atualmente.	41
Figura 25: Modelo de eixo proposto.	42
Figura 26: Comparativo setup interno.	45
Figura 27: Comparativo da capacidade produtiva.....	47

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Sistemática das informações e instruções dadas pela administração da produção..	13
Quadro 2: Problemas Fluxo de Valor Atual	27
Quadro 3: Plano de ação	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Resumo diário de consumo	22
Tabela 2: Demanda diária.....	22
Tabela 3: Capacidade Produtiva.....	23
Tabela 4: Resumo de custos	44
Tabela 5: Capacidade produtiva inicial	46
Tabela 6: Capacidade produtiva atual	46
Tabela 7: Capacidade produtiva futura.....	46

1 INTRODUÇÃO

Com o crescimento da demanda no setor metalúrgico, e o receio da perda de mercado para novas empresas que a cada dia se tornam mais constantes, adotar novas estratégias buscando maior competitividade é necessário para empresas desse setor. Este estudo se desenvolve em uma empresa que produz telhas, bobinas, chapas, perfis e outros produtos derivados do aço, a organização optou por buscar melhorias em seu setor produtivo atual com o objetivo de aumentar sua capacidade produtiva com baixos investimentos, garantindo a produção necessária para suprir sua demanda atual, reduzindo custos provenientes de desperdícios e falhas no processo, aumentando seu poder competitivo no mercado.

1.1 Justificativa

A demanda de produção de telhas em aço está em um constante crescimento e atualmente a capacidade produtiva desse setor da empresa em estudo não consegue suprir a demanda do mercado.

O mercado da construção civil na região de Maringá está cada vez mais aquecido, isso vem favorecendo um aumento constante da demanda no setor, a empresa em estudo possui hoje em seu setor de telhas uma demanda superior a sua atual capacidade produtiva, sendo necessárias horas extras constantes por parte dos colaboradores. Esta situação causa diversos inconvenientes como: aumento considerável do custo de produção e rejeição por parte de alguns colaboradores ao fato de fazer hora extra.

Otimizar o processo de produção das telhas se faz necessário, para diminuir o atual índice de horas extras da empresa e reduzir o custo de produção, tornando seu produto mais competitivo no mercado.

1.2 Definição e delimitação do problema

O setor de telhas da empresa atualmente apresenta muitos problemas que geram diversos desperdícios durante todo o processo de fabricação, tais desperdícios tornam o processo lento e ineficiente.

Um dos principais problemas visíveis é o tempo de setup, gasta-se aproximadamente 2 horas por setup das máquinas, sendo necessário 2 setups diários para atender a demanda, ou seja cerca de 4 horas do turno de trabalho é dedicado exclusivamente ao setup nesse setor. Além disso o posto de trabalho é completamente desorganizado, existem diversos itens que são desnecessários, outros que são necessários mas não possuem um local definido forçando o colaborador procurar toda vez que for necessário seu uso e ainda outros necessários que possuem local definido mas que se encontram muito longe do posto de trabalho fazendo que o operador percorra um grande espaço para executar sua função. Tal situação causa muito desperdício de tempo e movimentação, tornando necessária algumas mudanças no setor a fim de reduzir os desperdícios, tornar o fluxo de valor mais enxuto e aumentar a capacidade produtiva do setor.

Uma das formas de melhorar esse quadro é aplicar técnicas da Troca Rápida de Ferramentas (TRF), para reduzir o tempo de setup no setor. Colocar em prática conceitos do programa 5S, com a finalidade de melhorar a movimentação dos colaboradores no setor e agilizar o processo. Mapear o fluxo de valor para facilitar a visualização das oportunidades de melhorias no setor.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo geral

O objetivo geral do presente trabalho é aumentar a capacidade produtiva do setor de fabricação de telhas de uma empresa metalúrgica situada na cidade de Maringá – PR, sem utilizar horas extras, sem aumentar os custos de produção e sem a necessidade de altos investimentos.

1.3.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos da pesquisa são:

- Revisar a literatura sobre Troca Rápida de Ferramentas, Fluxo de Valor, Programa 5S, PPCP;

- Analisar o estado atual do processo produtivo do setor estudado;
- Identificar oportunidades de melhorias no setor;
- Implantar melhorias estabelecidas;
- Avaliar quantitativamente o impacto das melhorias implantadas;
- Avaliar qualitativamente o impacto das melhorias implantadas.

1.4 Estrutura do Trabalho

- Revisão de Literatura – No segundo capítulo, será realizada a revisão bibliográfica dos temas pertinentes para o desenvolvimento do trabalho, ou seja, os assuntos referentes a Fluxo de Valor, Programa 5 S, Troca Rápida de ferramentas e Planejamento, Programação e Controle da Produção serão estudados e redigidos.
- Desenvolvimento – O terceiro capítulo aborda o desenvolvimento do trabalho, nele estará as etapas percorridas até a conclusão do trabalho, a caracterização da empresa em estudo, o levantamento dos dados e a aplicação dos conceitos estudados.
- Resultados – No quarto capítulo será demonstrado os resultados qualitativos e quantitativos obtidos a partir da aplicação das ferramentas estudadas e será realizada uma análise desses resultados.
- Conclusão – O quinto capítulo conta com a conclusão do trabalho, retomando todas as etapas percorridas, enfatizando os resultados obtidos e as propostas para trabalhos futuros que fica à disposição da empresa julgar o período correto de sua implantação.
- Referências – Por fim, o último capítulo conta com as referências bibliográficas utilizadas para a realização do trabalho.

2 REVISÃO DE LITERATURA

O presente trabalho, possui em sua revisão de literatura os temas e assuntos que foram úteis e necessários para seu desenvolvimento, sendo eles os conceitos sobre Fluxo de Valor, Programa 5 S, Troca Rápida de Ferramentas e Planejamento, Programação e Controle da Produção.

A seguir uma breve introdução sobre cada tema e como seus conceitos contribuíram com o desenvolvimento do trabalho:

- Fluxo de Valor: Fluxo de Valor, são todas as etapas que um produto percorre, desde a matéria prima até o consumidor final. Com o mapeamento do fluxo de valor é possível enxergar com clareza os desperdícios e oportunidades de melhorias existentes em todo o processo, tornando fácil estabelecer um plano de ação para que seja possível atingir o objetivo do trabalho.
- Programa 5 S: Os conceitos do programa 5 S, prezam pela organização e higiene do posto de trabalho. A aplicação dos conceitos do programa 5 S garante boas condições de trabalho aos colaboradores, e consolida o trabalho em equipe. Além disso, o ponto que mais agregou para atingir os objetivos do trabalho é a considerável melhora no fluxo de produção de toda a organização, reduzindo desperdícios de tempo e movimentação.
- Troca Rápida de Ferramentas: As técnicas e conceitos da Troca Rápida de Ferramentas, buscam uma redução considerável no tempo de preparação das máquinas, já que durante a preparação das mesmas não ocorre nenhuma agregação de valor ao produto. As técnicas da Troca Rápida de Ferramentas foram de suma importância para atingir os objetivos do trabalho, pois com a redução no tempo de preparação obtêm-se o aumento na capacidade produtiva do setor.
- Planejamento, Programação e Controle da Produção (PPCP): O PPCP tem como responsabilidade coordenar os recursos produtivos de uma organização para atender da melhor maneira seus objetivos. A implantação do PPCP traz como contribuição para atingir os objetivos do presente trabalho, a considerável melhora no fluxo de informação em todo o processo produtivo, sendo ela essencial para a redução dos erros e diminuição da necessidade de retrabalho.

2.1 Fluxo de Valor

Rother e Shook (2003) caracterizam fluxo de valor como todas as etapas necessárias, que agregam valor ou não, para trazer um produto desde a matéria prima até o consumidor final. Para considerar todo o fluxo de valor de um produto é necessário analisar seu fluxo por várias empresas e unidades produtivas, desde o seu início até a chegada para o consumidor, como esse caminho é muito complexo, o estudo será focado no fluxo de valor dentro da planta, ou seja da chegada dos materiais comprados até a entrega ao cliente, onde de fato é possível implantar melhorias e promover um fluxo de valor mais enxuto, conforme Figura 1.

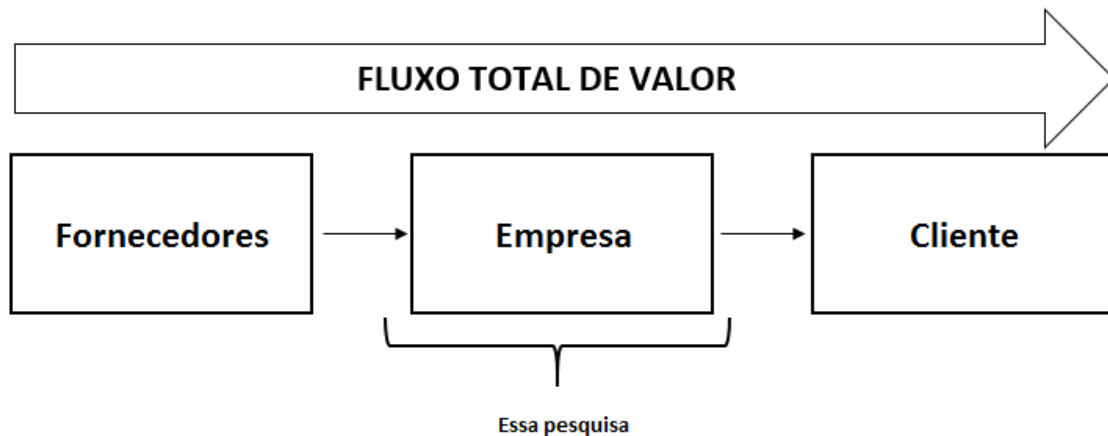


Figura 1: Fluxo de valor

Para uma melhor compreensão e realização de um fluxo de valor, é necessário que conceitos como Tempo de Ciclo, Tempo de Agregação de Valor e Lead Time estejam claros. Segundo Rother e Shook (2003):

- Tempo de Ciclo é a frequência com que uma peça ou produto é de fato completada em um processo, ou o tempo que um operador leva para percorrer todas as etapas de trabalho antes de repeti-las;
- Tempo de Agregação de Valor é o tempo de todas as operações que transformam o produto em algo que os clientes estão realmente dispostos a pagar;
- Lead Time é o tempo em que um produto leva durante todo o fluxo de valor, do início ao fim.

O Mapeamento do Fluxo de Valor Atual é importante, pois com ele é possível ter uma visão sistêmica de todo o processo, e encontrar de maneira mais fácil os desperdícios e oportunidades de melhorias no processo atual, a partir daí projetar um Fluxo de Valor Enxuto

para o futuro. É necessário buscar as oportunidades de melhorias primeiramente na eliminação ou redução dos desperdícios existentes no processo atual. Segundo Shingo (1996) existem sete tipos de perda: Superprodução, espera, transporte, processamento, estoque, movimentação e produtos defeituosos.

- Desperdício de superprodução: Ocorre quando dentro das organizações é produzido mais do que o necessário;
- Desperdício de espera: Ocorre quando o processo precisa ficar parado na espera por materiais, pessoas, equipamentos, peças ou informação;
- Desperdício de transporte: Ocorre quando existe um excesso de movimentação dos materiais;
- Desperdício de processamento: Ocorre quando dentro do processo produtivo são realizadas operações que não são necessárias e não agregam valor ao produto;
- Desperdício de estoque: Ocorre quando altos inventários são formados por diversos motivos, gerando grande desperdício;
- Desperdício de movimentação: Ocorre quando colaboradores se movimentam desnecessariamente;
- Desperdício de produtos defeituosos: Ocorre quando é necessário qualquer tipo de retrabalho ou descarte por qualquer não conformidade.

Para Rother e Shook (2003) Fluxo de Valor Enxuto ocorre quando é construído um processo para fazer somente o que o processo seguinte precisa e quando ele precisar, ligando todos os processos em um fluxo regular que gere o menor lead time e custos mais baixos.

Para realização de um Fluxo de Valor Enxuto é necessário que o todo o processo esteja balanceado, dessa maneira é possível reduzir ou eliminar o tempo de espera entre cada fase, além de conseguir estipular a carga de trabalho em cada operação.

Segundo Shingo (1996), o objetivo do balanceamento da produção é fazer com que um processo produza a mesma quantidade do processo precedente, assim facilita a produção de apenas a quantidade necessária no momento necessário. A produção balanceada oferece duas vantagens principais: estoques podem ser minimizados e cargas balanceadas podem ser obtidas para os processos iniciais.

2.1.1 Mapa do Fluxo de Valor

Segundo Rother e Shook (2003), o mapeamento do fluxo de valor é uma ferramenta que permite compreender o fluxo de informação e material na medida que o produto segue seu fluxo de valor, ou seja, para se obter o Mapa do Fluxo de Valor deve-se percorrer o caminho da produção do produto, desde o consumidor até o fornecedor, fazendo uma representação visual de cada etapa do processo produtivo.

Internacionalmente conhecido como VSM –Value Stream Mapping – originário do Sistema Toyota de Produção, o mapeamento do fluxo de valor mostra o sinuoso leito de escoamento de produtos, com a contribuição de seus afluentes aportando componentes e insumos, cuja velocidade varia em função das curvas de rio, onde se enroscam diversos materiais, causando defeitos, retrabalhos, falta de peças, ausência de operadores, mudanças de programações; enfim, toda sorte de intempéries e poluição produtiva proveniente de ambientes internos e externos. (FULLMANN, 2009, p.229)

Rother e Shook (2003), destacam os principais benefícios que o Mapa do Fluxo de Valor podem trazer:

- Permite a visualização de todo o fluxo de valor e não somente de processos individuais;
- Ajuda a identificar as fontes de desperdício no fluxo de valor;
- Fornece uma linguagem comum para tratar os processos;
- Torna visível as decisões sobre o fluxo de valor;
- Permite a aplicação de conceitos e técnicas enxutas ao invés da implementação de técnicas isoladamente;
- Forma a base de um plano de ação;
- Permite visualizar a relação entre o fluxo de informação e o fluxo de material;
- Permite visualizar o que deve-se realmente ser feito para atingir os objetivos.

Para Fullmann (2009), o Mapa do Fluxo de Valor tem como principal objetivo, reconhecer desperdícios e identificar suas causas. Ele inclui representar o estado atual do fluxo de valor, para identificar as oportunidades de melhorias e através dessas oportunidades de melhorias representar aonde se quer chegar, fazendo o desenho do estado futuro. Ainda segundo

Fullmann (2009), no desenho do estado futuro deve-se mostrar como as coisas devem acontecer para se obter vantagem competitiva.

2.2 Programa 5S

A eficiência e qualidade de um processo produtivo estão diretamente relacionados à satisfação pessoal dos colaboradores. O programa 5S preza pela organização do posto de trabalho onde deve estar no local de trabalho apenas o que realmente é necessário para realização da tarefa, em um ambiente limpo e higiênico, garantindo boas condições de trabalho para os colaboradores.

Uma boa organização do posto de trabalho, bem como todos utensílios e ferramentas utilizadas devidamente identificados e posicionados em locais específicos promove um ganho de eficiência considerável dentro do processo produtivo, pois desperdícios de movimentação e de espera são reduzidos, melhorando dessa maneira o fluxo de valor do produto.

Segundo Fullmann (2009) os conceitos propostos pelo programa 5S são uma forma de organizar o local de trabalho, mantendo o mesmo limpo e arrumado, garantindo uma condição de higiene para os colaboradores realizarem um trabalho de qualidade. Esse nome foi dado pois cada S representa um ponto do programa que deve ser buscado:

- Seiri – Senso de utilização

O Senso de utilização prega que é necessário eliminar tudo o que for desnecessário do posto de trabalho, deixando apenas o que é de fato utilizado durante a realização dos processos. Traz como benefício o ganho de espaço, eliminação do tempo de procura de documentos e materiais;

- Seiton – Senso de organização

Depois de retirado tudo o que é desnecessário do posto de trabalho, o passo seguinte é organizar o que é utilizado, ou seja ter um lugar para cada item e cada item sempre no seu lugar. Com o senso de organização implantado se torna mais fácil encontrar o que é necessário na hora certa e possibilita maior controle sobre o espaço de trabalho;

- Seiso – Senso de limpeza

Para cumprir esta etapa do programa deve-se manter o local de trabalho sempre limpo, e a uma maneira de garantir que um local estará sempre limpo é não sujar. Aplicando o Senso de limpeza garante-se o bem-estar físico e mental das pessoas que frequentam o local de trabalho, obtêm-se melhoria na imagem da empresa, possibilita uma maior vida útil dos

equipamentos, desperdícios são eliminados e é criado um ambiente mais agradável para os colaboradores;

- Seiketsu – Senso de saúde e melhoria contínua

Neste ponto deve-se padronizar e conservar o que já foi implantado e manter a preocupação da saúde física e mental dos colaboradores. Tem-se como benefícios a higiene mental das pessoas que frequentam o local e a qualidade de vida no trabalho;

- Shitsuke – Senso de autodisciplina

Por fim é necessário conscientizar as pessoas que todos devem cumprir regularmente as normas, procedimentos e condutas propostas pela empresa visando a qualidade de vida de todos, e tornar isso um hábito individual de cada um. Nesse ponto do programa obtemos uma redução das necessidades de controle, consolidação do trabalho em equipe e desenvolvimento pessoal.

2.3 Troca Rápida de Ferramentas (TRF)

Para entender as técnicas e conceitos da Troca Rápida de Ferramentas é necessário entender o conceito de tempo de setup. Segundo Fullmann (2009) pode-se caracterizar o tempo de setup, como o tempo entre a última unidade de uma rodada de produção e a primeira unidade da rodada de produção seguinte, ou seja setup significa preparar, montar, ajustar, desmontar, montar, limpar o equipamento e abastecer de matéria-prima.

Conforme representado na Figura 2, Shingo (1996) dividiu o tempo de setup em quatro processos principais:

- Preparação da matéria prima e acessórios, equivale a aproximadamente 30% do tempo de setup;
- Fixação e remoção de ferramentas, representa cerca de 5%;
- Centragem e dimensionamento de ferramentas, 15% do tempo de setup;
- Processamentos iniciais e ajustes, 50% do tempo total de setup.



Figura 2: Divisão do tempo de Setup

Durante o tempo de setup em um processo, o produto não sofre nenhuma transformação pela qual o cliente está disposto a pagar. São então, atividades que pertencem ao fluxo de valor, mas não agregam valor ao produto, ou seja, desperdícios de movimentação, por isso a busca constante da redução dos tempos de setup vem se tornando uma estratégia competitiva cada vez mais comum em empresas do mundo inteiro.

Harmon e Peterson (1991), consideram a melhoria de setup importante por três razões principais:

- Se o custo de setup é alto, são necessários lotes grandes para diluir esse custo, isso gera altos custos com estoques elevados e causam desperdícios de superprodução e espera. Por outro lado se o custo de setup é pequeno é possível trabalhar com estoque pequeno diminuindo os custos;
- Com técnicas mais rápidas e simples de troca de ferramentas, elimina-se a possibilidade de erros nas regulagens, diminuindo os defeitos e custos com retrabalho;
- Com o tempo de setup reduzido é possível aumentar a capacidade produtiva da máquina, sem ser necessário altos investimentos com modernização ou substituição de equipamentos.

Shingo (1996) subdividiu o setup em duas categorias principais, o setup interno (SI) e o setup externo (SE). Setup interno são as operações de setup que só podem ser executadas quando a máquina estiver parada, enquanto o setup externo são as operações que devem ser concluídas enquanto a máquina estiver funcionando. Esse foi o primeiro passo para a criação do conceito

de Troca Rápida de Ferramentas (TRF), onde Shingo (1996) formulou a hipótese de que qualquer setup poderia ser executado em menos de 10 minutos.

Segundo Shingo (1996) são 8 as principais técnicas TRF para reduzir o tempo de setup:

1. Separação das Operações de Setup Internas e Externas:

Deve-se identificar claramente quais operações devem ser executadas com a máquina funcionando e quais devem ser executadas com a máquina parada, apenas com a separação e organização das operações internas e externas o tempo de setup interno que deve ser feito com a máquina parada pode ser reduzido de 30 a 50%;

2. Converter Setup Interno em Externo:

Esse é o princípio que traz mais resultados no sistema TRF, para fazer essa transformação de setup interno em externo é necessário fazer um reexame das operações para verificar se nenhuma classificação como setup interno foi feita equivocadamente e encontrar uma maneira de converter estes setups internos em externos;

3. Padronizar a função não a forma:

Com a padronização da forma todas as matrizes teriam de adequar-se ao maior tamanho utilizado, o que aumentaria os custos. Por outro lado a padronização da função só precisa da uniformidade das peças necessária à operação de setup.

4. Utilizar Grampos Funcionais ou Eliminar os Grampos:

Nessa técnica é necessário substituir os modelos de fixação tradicionais por outros de engate mais rápido ou até mesmo eliminar esses mecanismos quando eles não são necessários;

5. Usar Dispositivos Intermediários:

Algumas esperas ocorrem devido a ajustes durante o setup interno e podem ser eliminadas a partir de dispositivos intermediários, isso se faz porque enquanto uma peça está sendo processada a próxima peça é regulada em um segundo dispositivo, quando a primeira peça estiver pronta a segunda que está presa em outro dispositivo é facilmente colocada na máquina para processamento.

6. Adotar Operações Paralelas:

Essa fase analisa a viabilidade de trabalhar com um segundo operador para a realização do setup, em determinadas operações o uso de um segundo homem reduz o tempo de setup em mais de 50%, o que aumenta a taxa de operação da máquina.

7. Eliminar Ajustes:

Ajustes e testes são responsáveis por cerca de 50% e 70% do tempo de setup interno, a eliminação desses ajustes traz formidáveis economias de tempo. Em operações onde ajustes são necessários, gasta-se uma enorme quantidade de tempo e requer grande habilidade e experiência por parte do operador, porém os ajustes podem ser eliminados empregando-se um padrão para determinar a posição exata de uma ferramenta, dessa maneira a preparação será feita em uma única operação necessária, ou seja fazer o certo desde a primeira vez.

8. Mecanização:

O investimento em mecanização deve ser pensado cuidadosamente, pois ela deve ser considerada depois de ter sido empregadas todas as últimas 7 técnicas da TRF. A TRF é uma abordagem analítica para a melhoria no tempo de setup, e a mecanização é apenas um componente dela.

Ainda para Shingo (1996), a utilização das técnicas da TRF promove reduções em média de 80 a 95% nos tempos de setup, sendo uma interessante e econômica estratégia para diversas empresas.

2.4 Planejamento, Programação e Controle da Produção (PPCP)

O Planejamento, programação e controle da produção (PPCP), tem como responsabilidade principal coordenar os recursos produtivos de uma instituição, de modo a atender da melhor maneira possível os objetivos estratégicos, táticos e operacionais da organização.

A programação e controle da produção consiste essencialmente em um conjunto de funções inter-relacionadas que objetivam comandar o processo produtivo e coordená-lo com os demais setores administrativos da empresa. (ZACCARELLI, 1979, p.1)

Para Fernandes e Godinho (2010), as atividades do PPCP envolvem uma série de decisões com o objetivo de definir o que, quanto, quando, quem e onde produzir, comprar e entregar. Ainda para Fernandes e Godinho (2010), essas decisões quando abordadas no Planejamento da Produção, devem ser tomadas com antecedência, para evitar surpresas e frustrações, e são baseadas principalmente em previsões.

No âmbito do PPCP, Fernandes e Godinho (2010) defendem que a previsão de demanda é uma atividade fundamental, uma vez que essa ferramenta é a principal fonte de informações para outras atividades do PPCP, e junto com a gestão financeira de médio prazo, formam os principais *inputs* para o planejamento agregado da produção.

Fernandes e Godinho (2010), definem O Controle da Produção como a atividade gerencial responsável por planejar, coordenar, dirigir e controlar, em curto prazo, o fluxo de materiais em um sistema de produção por meio de informações e decisões. Em resumo, para Fernandes e Godinho (2010), o Controle da Produção deve-se preocupar em responder as mesmas questões apresentadas anteriormente (o que, quanto, quando, quem e onde produzir, comprar e entregar), com uma diferença em relação ao planejamento da produção, agora essas questões devem ser detalhadas e respondidas em geral a curto prazo.

Para Link (1978), existem três fontes de informações básicas para responder as questões essenciais na tomada de decisão no âmbito do PPCP:

1. Linha de produtos da empresa;
2. Vendas realizadas ou previstas;
3. Capacidade produtiva da indústria.

Segue no Quadro 1, esquema proposto por Link (1978), relacionando as questões das tomadas de decisão no PPCP:

Quadro 1: Sistemática das informações e instruções dadas pela administração da produção.

Problemas de produção	Planejamento	Execução	Controle
O que	Determinação da linha de produtos	Setores produtivos	De qualidade
	Projeto e especificação dos produtos		
	Especificação dos materiais		
Como	Desenvolvimento dos processos		De produtividade e eficiência
	Roteiro de fabricação		
	Estudo de métodos		
	Determinação dos tempos operacionais		
Com que	Planejamento da mão-de-obra necessária		De custos
	Planejamento dos equipamentos necessários		
	Planejamento dos materiais		
	Planejamento Financeiro		
Quanto e quando	Determinação da capacidade fabril e programação a longo prazo		De quantidade e prazos
	Programação a curto prazo; carga de trabalho; preparação e liberação de ordens de produção		

Fonte: HANS LINK, 1978, p.2.

Fernandes e Godinho (2010), resumem as principais atividades do PPCP:

1. Previsão de Demanda: Para Fernandes e Godinho (2010), podemos considerar previsão de demanda como especificar informações significantes sobre o futuro, através de um conjunto de métodos e do conhecimento do previsor sobre o mercado;
2. Planejamento Agregado da Produção: O planejamento agregado da produção é realizar o planejamento e o controle de todos aspectos da produção, buscando atingir tanto as necessidades dos clientes como da empresa;
3. Planejamento da Capacidade de médio prazo: O planejamento da capacidade de médio prazo, é tornar a capacidade da instalação uma variável controlável, ou seja, tornar a capacidade como uma variável de decisão e considerar que ela pode ser mudada consideravelmente;
4. Desagregar o plano agregado: Desagregar o plano agregado é basicamente uma previsão de curto prazo para cada item individual, diferente do planejamento agregado da produção que é feito para uma família de produto, o plano desagregado é importante para servir de base para o programa mestre de produção em produtos e para controlar o suprimento de itens com leadtime de suprimento longo;
5. Programar a produção no curto prazo (Programa Mestre de Produção): O programa mestre de produção tem como objetivo estabelecer quais itens serão produzidos em quais quantidades em um determinado período de tempo, sendo a primeira das atividades de controle de produção;
6. Controlar por meio de regras de controle ou programar as necessidades de materiais: Nesse ponto, através de sistemas de coordenação de ordens, deve-se organizar as necessidades de materiais e controlar as emissões de compras, esse controle deve ser feito do chão de fábrica e sempre que possível alinhado com os fornecedores;
7. Controlar a emissão / liberação das ordens de produção: Através de sistemas de coordenação de ordens, agora é necessário organizar as necessidades da empresa para controlar a emissão das ordens de produção, programando as tarefas das máquinas e controlando as ordens que circularão no setor produtivo;
8. Controlar estoques: Controlar estoques é através de informações decidir o que estocar, quando estocar e quanto estocar. Para se ter um controle de estoque eficiente é necessário monitorar e realimentar as informações sobre os níveis de estoques;
9. Programar / sequenciar as tarefas nas máquinas: A partir das ordens de produção a serem executadas em um determinado período, essas ordens devem ser programadas, ou

seja, estabelecer quando e em que estações serão realizadas, de acordo com as prioridades.

2.4.1 Medição de Desempenho

A medição de desempenho dentro de uma organização é de suma importância, já que é através dela que será possível analisar os processos da empresa e detectar com antecedência quando algo está errado. No entanto, existe uma grande variação na forma como o desempenho é medido, por isso se torna necessário entender como essa medição de desempenho é realizada dentro de uma organização ou de um setor em particular.

Algumas técnicas de medidas de desempenho serão abordadas e explicadas abaixo:

- **Utilização:** A utilização é possivelmente, a medida de processo mais comum, ela representa a proporção que determinado recurso está sendo utilizado, em relação ao seu tempo disponível para uso.
- **Produtividade:** Em síntese a produtividade pode ser representada como a razão entre produtos acabados (outputs) e os insumos necessários (inputs).
- **Eficiência:** Eficiência, é a relação entre a produção real de um processo e um padrão estipulado para esse determinado processo.
- **Tempo de execução:** Tempo de execução, é o tempo necessário para produzir um lote de peças, seu cálculo é feito multiplicando o tempo necessário para a produção de uma peça pelo tamanho do lote.
- **Tempo de preparação:** O tempo de preparação é o tempo requerido para preparar a máquina para produzir determinada peça (tempo de setup), geralmente quanto maior o tempo de preparação maior o tamanho dos lotes produzidos.
- **Tempo de operação:** Tempo de operação, é a soma dos tempos de preparação e execução para um lote de produção.
- **Tempo de processamento:** O tempo de processamento é a soma do tempo que um item passa em funcionamento com o tempo que esse item fica na fila de espera do processo. Geralmente emprega-se o termo lead time como referência ao tempo necessário para que um cliente receba um pedido.
- **Taxa de processamento:** Taxa de processamento, é quantidade que determinado produto deve ser produzido em determinado tempo.

- Velocidade de processo: A velocidade do processo pode ser calculada pela divisão entre o tempo de processamento e o tempo de valor agregado.
- Tempo de valor agregado: Tempo de valor agregado, é o tempo em que um trabalho útil está de fato sendo feito por unidade.

3 DESENVOLVIMENTO

3.1 Etapas do Desenvolvimento

Para atender aos objetivos propostos neste trabalho, foram desenvolvidas as etapas e conceitos representados na Figura 3:

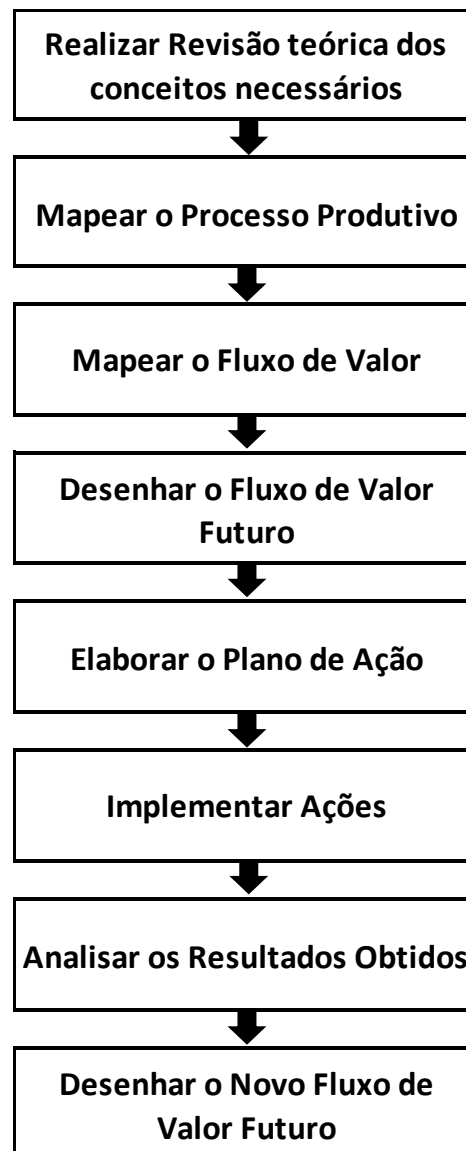


Figura 3: Fluxograma metodologia

1. Realizar revisão teórica dos conceitos necessários: Estudar, compreender e redigir sobre os principais conceitos de Fluxo de Valor, Troca Rápida de Ferramentas (TRF), PPCP e Programa 5S.

2. Mapear o processo produtivo: Entender detalhadamente cada etapa do processo estudado, levando em conta os tempos de cada etapa e elaborar um fluxograma para representar cada fase do processo.
3. Mapear o fluxo de valor: Fazer o mapeamento do fluxo de valor atual do produto dentro da planta com tempos, tornar visível dentro do mapa de valor os tempos de espera, tempos de setup, tempos de agregação de valor. Dessa maneira fica mais fácil identificar as oportunidades de melhorias, e ver onde é possível aplicar técnicas e conceitos da Troca Rápida de Ferramentas para reduzir o tempo de setup do processo e implantar o programa 5S, promovendo maior organização e higiene no posto de trabalho. Além de identificar as oportunidades de melhorias, o mapa do fluxo de valor atual, nos permite identificar dentro dos sete desperdícios quais são encontrados em todo o processo produtivo.
4. Desenhar o fluxo de valor futuro: Com os desperdícios e oportunidades de melhorias claros, desenhar o fluxo de valor futuro de como será o processo depois das melhorias implantadas.
5. Elaborar o plano de ação: A partir do desenho do fluxo de valor futuro, criar o plano de ação utilizando técnicas e conceitos da TRF e do programa 5S.
6. Implementar ações: Implementar as ações estipuladas a partir do plano de ação.
7. Analisar os resultados obtidos: Realizar um novo mapeamento do processo, com tempos, e levantar as melhorias obtidas durante o projeto.
8. Desenhar o novo fluxo de valor futuro: A partir do novo fluxo de valor atual, observar os desperdícios e oportunidades de melhorias que ainda restam, e fazer o desenho do novo fluxo de valor do estado futuro.

3.2 Caracterização da Empresa

A empresa em estudo foi fundada na cidade de Maringá – PR cerca de 20 anos atrás, atuando no setor da metalurgia como indústria e comércio de ferragens para a construção civil, através da manufatura do aço com operações de corte e conformação dessa matéria-prima produz perfis, vigas, cantoneiras, tubos, telhas, chapas e bobinas. Após 10 anos de seu surgimento a empresa iniciou seu processo de expansão. Ampliando sua área de atuação para outras cidades, atualmente o Grupo conta com 8 empresas atuando no setor nos estados de Paraná e Goiás.

A planta em estudo é localizada na cidade de Maringá, sendo a única do Grupo que atua como prestadora de serviços, realizando operações como terceiro industrializando produtos de empresas parceiras. Situada em uma área 15000 m², sua frota atual é de 7 caminhões responsáveis pelas entregas em Maringá e região, seu quadro de funcionários conta com aproximadamente 50 colaboradores diretos.

A Figura 4, representa o organograma da empresa:

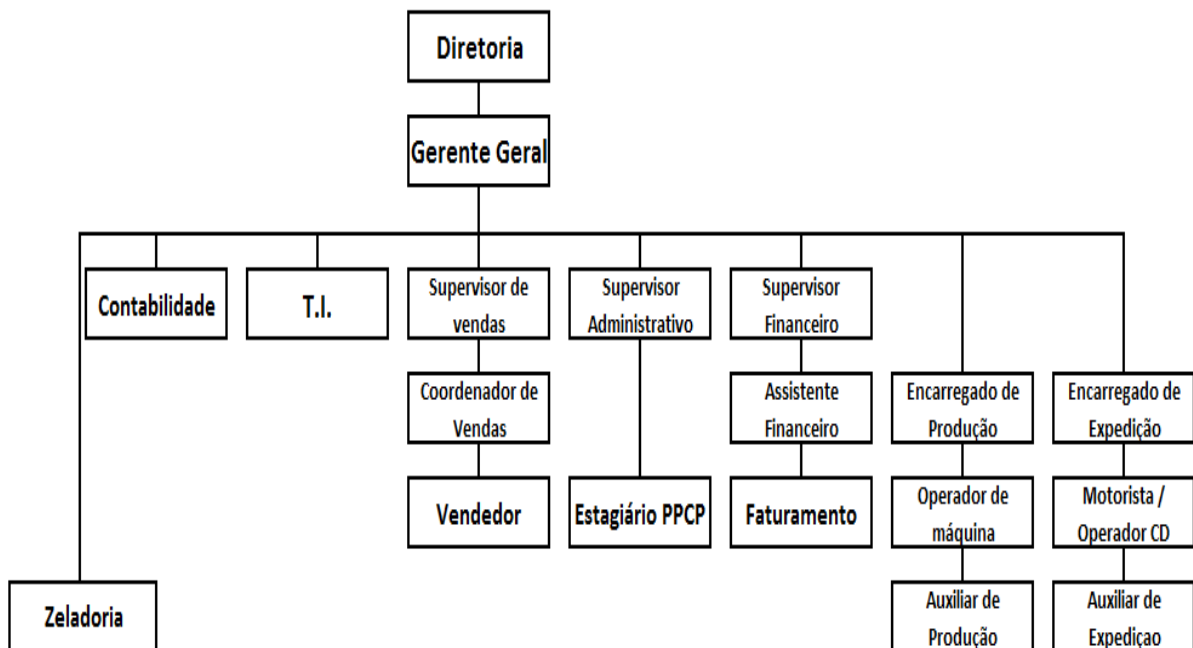


Figura 4: Organograma da empresa

Nesse trabalho, o setor estudado é o de industrialização de telhas. Como medida estratégica a empresa optou por buscar melhorias e ganhos de produção nesse setor pois hoje a demanda média diária por máquina, é de 4000 metros, superior a atual capacidade produtiva do setor, aproximadamente 3500 metros diários/máquina.

A produção de telhas é realizada por equipamentos totalmente automatizados. Cada um dos 3 equipamentos existentes na empresa é alimentado e supervisionado por apenas um operador.

O ciclo da máquina é descrito na

Figura 5:

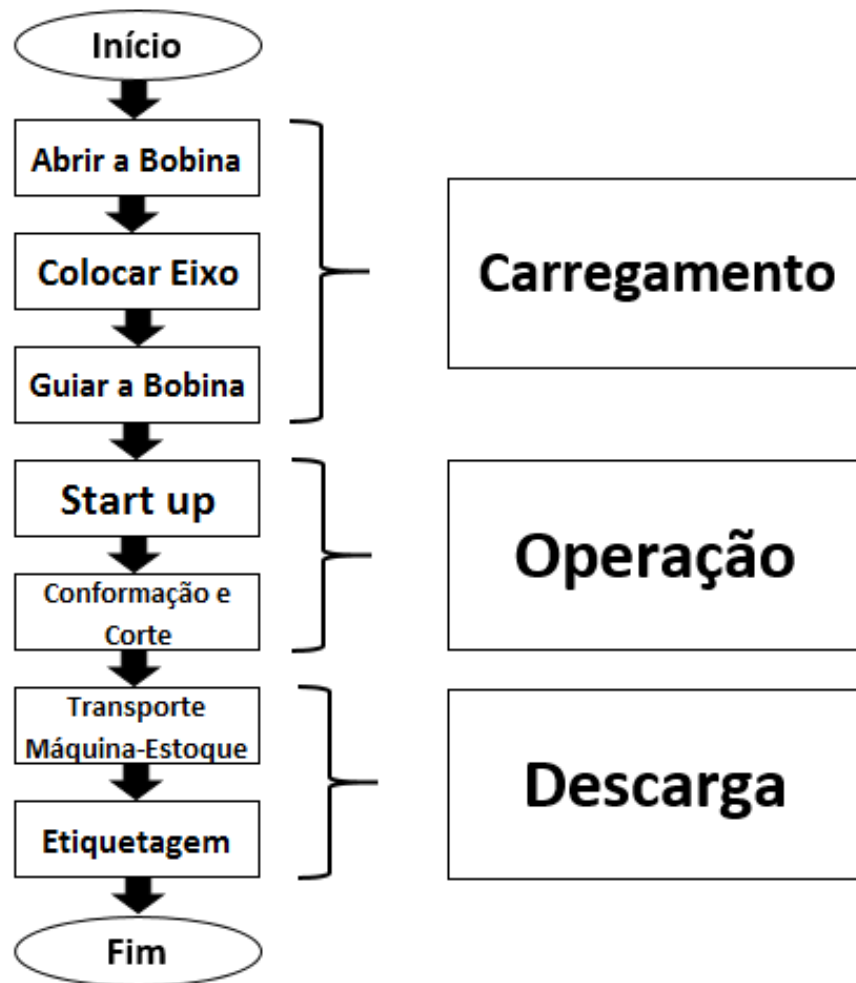


Figura 5: Ciclo da máquina de telhas.

Em seguida, uma breve explicação de cada etapa do processo:

1. **Abrir a Bobina:** Em um primeiro momento o operador vai até o estoque, transporta a bobina até o local estabelecido e remove toda a embalagem que envolve a bobina, separando as fitas que prendem a embalagem para futuro aproveitamento interno, as cantoneiras para a sucata e o plástico para descarte;
2. **Colocar Eixo:** Em seguida o operador com auxílio da ponte rolante coloca o eixo na bobina, para que ela possa ser acoplada na máquina;
3. **Guiar a Bobina:** Agora o operador utilizando a ponte rolante deve transportar a bobina até a máquina e realizar as regulagens de posicionamento da bobina;

4. Start up: Com a bobina na máquina o operador deve programar a máquina para os cortes da telha, e utilizando uma trena medir a primeira telha cortada para ver se a máquina está devidamente calibrada;
5. Conformação e corte: Nesse momento a máquina desenrola a bobina e molda a chapa conforme o modelo da máquina, dando à telha seu formato característico. Esta parte do processo é automática e o operador deve apenas observar se não ocorre nenhuma anomalia;
6. Transporte Máquina- Estoque: Depois de um fardo de telha ser cortado, o operador utilizando a ponte rolante deve pesar o pedido e leva-lo até o estoque de produto acabados;
7. Etiquetagem: Com o produto pronto no chão, o operador se desloca até o terminal que possui a impressora de etiquetas, lança a produção daquele pedido, retira a etiqueta da impressora e cola na primeira telha do fardo.

A Figura 6, representa o esquema do processo, separando as operações que agregam valor ao produto (verde), de operações que não agregam valor ao produto (vermelho):

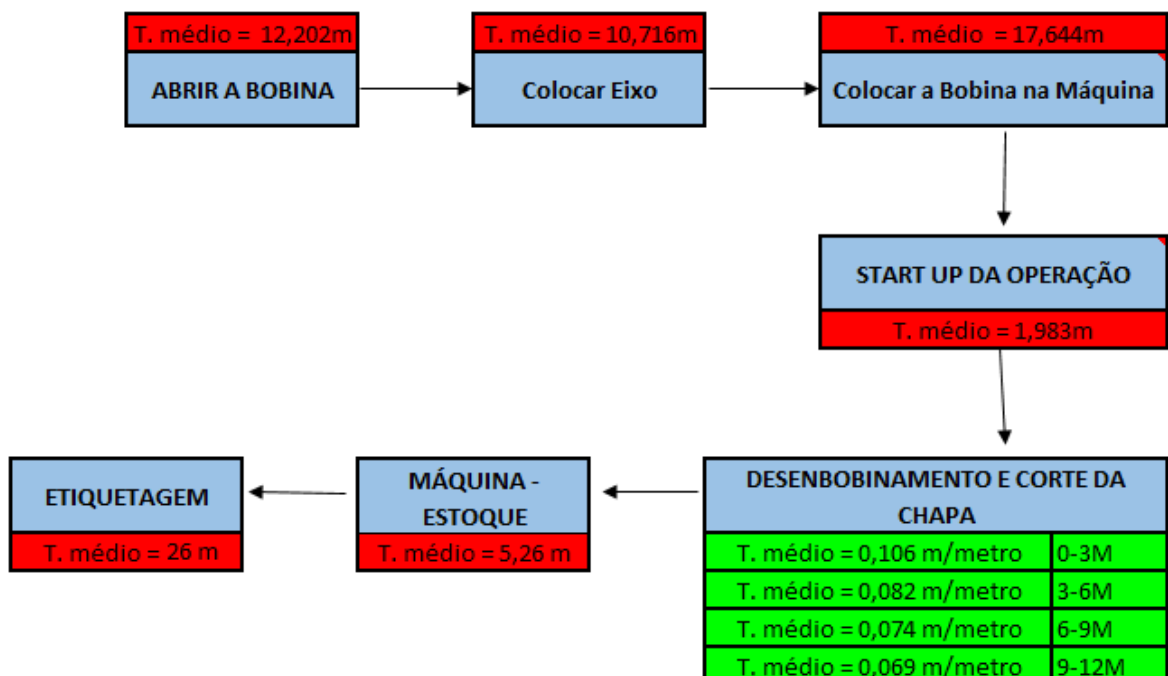


Figura 6: Mapeamento do processo produtivo

A demanda diária por máquina da empresa se dá em média da seguinte maneira: 350 metros de telhas entre 0 e 3 metros, 1500 metros de telhas entre 3 e 6 metros, 1500 metros de telhas

entre 6 e 9 metros e 650 metros de telhas entre 9 e 12 metros. Uma bobina pesa entre 7 e 8 toneladas. Como o peso médio de 1 metro linear de telha é 3,6 kg, para atender a demanda diária são necessárias 2 bobinas. É preciso fazer o start up da operação toda vez que se programa o corte de uma telha com metragem diferente da anterior, como a fabricação é realizada sob encomenda, existe uma grande variação do tamanho da telha, por dia a máquina precisa ser programada em média 40 vezes, os fardos são transportados da máquina para o estoque cerca de 30 vezes ao dia e por último a etiquetagem é realizada antes da formatação da carga, duas vezes ao dia. Temos as seguintes tabelas resumindo o processo diário:

Tabela 1: Resumo diário de consumo

Peso linear da telha (kg / m)	3,6
Demanda diária (metros)	4000
Demanda diária (kg)	14400
Peso médio de uma bobina (kg)	7500
Necessidade de bobinas diárias (un)	2

Tabela 2: Demanda diária

Operação	Repetições diárias	Tempo da operação	Tempo diário da operação
1	2	12,202	24,404
2	2	10,716	21,432
3	2	17,644	35,288
4	40	1,983	79,32
5 (0 a 3 m)	350	0,106	37,1
5 (3 a 6 m)	1500	0,082	123
5 (6 a 9 m)	1500	0,074	111
5 (9 a 12 m)	650	0,069	44,85
6	30	5,525	165,75
7	2	26,035	52,07
Tempo total em minutos			694,214
Tempo total em horas			11:34

Para descobrir a capacidade produtiva diária de cada máquina, deve ser calculado o tempo médio do corte das telhas na proporção que é a demanda, assim temos:

$$\frac{(350 * 0,106) + (1500 * 0,082) + (1500 * 0,074) + (650 * 0,069)}{4000} = 0,079 \text{ min/m}$$

Portanto pode-se considerar 0,079 minutos o tempo médio de produção do metro linear de telhas.

O turno da empresa é das 7:30 às 18:00, como é realizado um revezamento entre os colaboradores do setor, não existe parada para almoço ou descanso, existindo assim aproximadamente 630 minutos ou 37800 segundos diários disponíveis, temos a Tabela 3 representando a capacidade produtiva da empresa:

Tabela 3: Capacidade Produtiva

Operação	Repetições diárias	Tempo da operação	Tempo diário da operação
1	2	12,202	24,404
2	2	10,716	21,432
3	2	17,644	35,288
4	36	1,983	71,388
5	3500	0,079	276,5
6	27	5,525	149,175
7	2	26,035	52,07
Tempo total em minutos			630,257
Tempo total em horas			10:30

Portanto a capacidade produtiva diária da empresa, sem fazer uso de nenhuma hora extra, é de 3500 metros de telhas por máquina.

3.3 Mapa do Fluxo de Valor

3.3.1 Mapa do Fluxo de Valor Atual

O Mapa do Fluxo de Valor Atual (Figura 7), representa como é feita cada etapa do processo do setor estudado. Através do Mapa do Fluxo de Valor Atual, é possível ter uma visão sistêmica de todo o processo produtivo atual do setor em estudo, tornando mais fácil encontrar desperdícios e oportunidades de melhorias existentes.

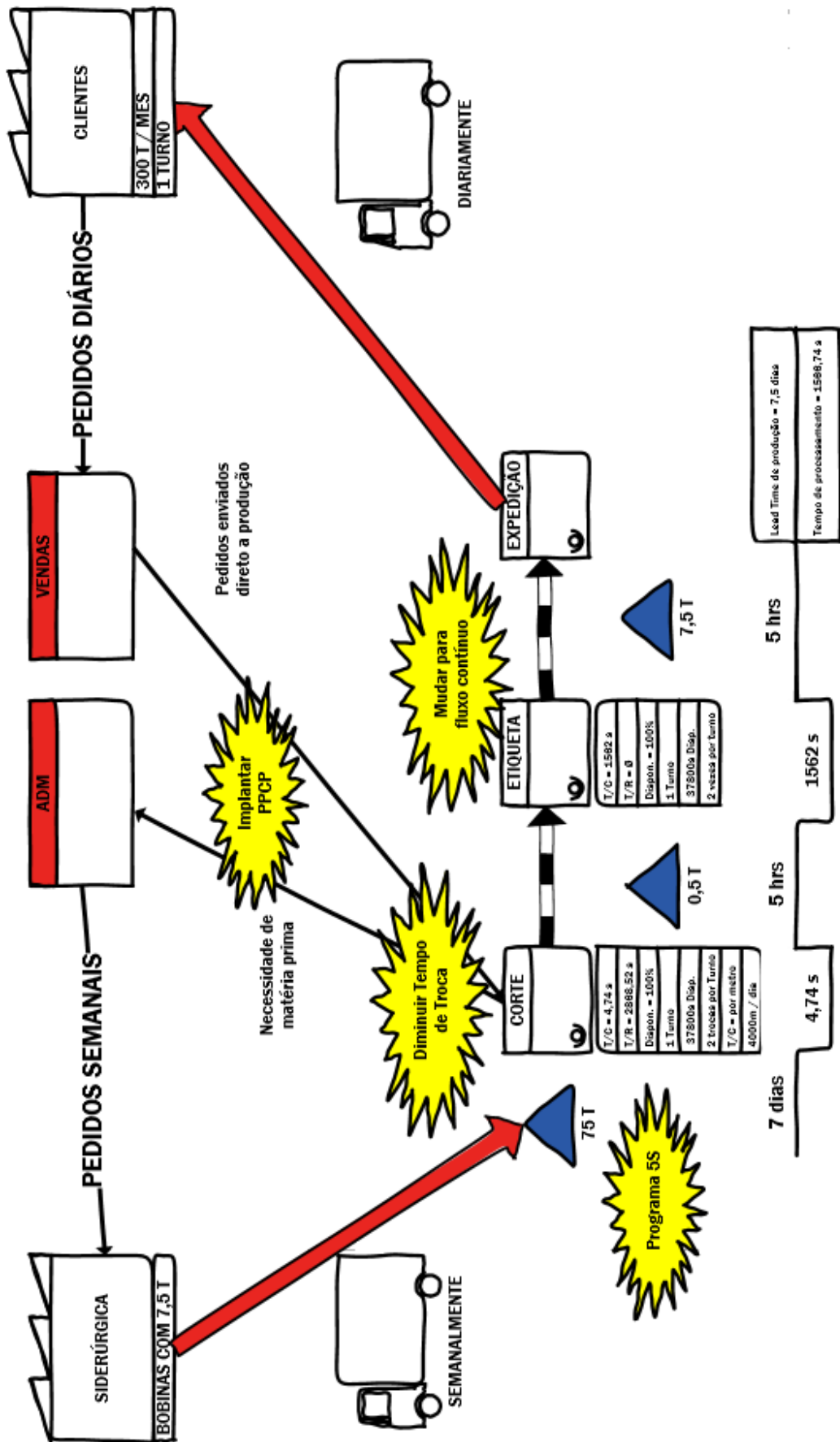


Figura 7: Mapa do Fluxo de Valor Atual

O fluxo de valor do processo estudado ocorre da seguinte maneira:

- Transmissão dos pedidos para a produção:

Os clientes entram em contato com o departamento de vendas e passam para eles suas respectivas solicitações de compra, o departamento de vendas por sua vez, passam os pedidos diretamente aos encarregados e operadores de produção, surge então o primeiro ponto falho do Fluxo de Valor Atual, por se tratar de dois setores muito distintos e não possuir o setor de PPCP implantado, não existe uma comunicação concreta entre eles, apenas os pedidos são empurrados até a produção, ficando para trás informações importantes sobre os clientes, como o horário disponível para o recebimento do material, como deve ser feita a embalagem desse material, até qual peso o cliente consegue descarregar por vez.

- Preparação da máquina:

A partir daí o operador começa a preparar a matéria-prima que irá produzir e ajustar as ferramentas, o segundo ponto falho do fluxo de valor atual, pois durante toda essa preparação a máquina fica parada, ou seja, um elevado tempo de setup interno onde não está ocorrendo nenhuma operação que agregue valor ao produto.

- Produção das telhas:

Com a máquina preparada o operador inicia de fato o processo de produção das telhas, processo realizado por lotes, onde cada pedido é considerado um lote e deve ser removido e armazenado separadamente. Assim que um lote de telhas termina de ser produzido o mesmo é removido da máquina e transportado até o estoque, onde é realizada apenas uma identificação manual de qual pedido se trata e o peso dele.

- Lançamento da produção / etiquetagem:

Após a produção de todos os lotes de um período de produção, antes que eles comecem a ser carregados o próprio operador se desloca até o terminal de computador da produção, que fica localizado consideravelmente longe do setor de produção de telhas, lança a produção de todos

os pedidos produzidos naquele período, nesse momento são emitidas as etiquetas de todos os pedidos produzidos no período e o operador retorna ao setor para colar a etiqueta de cada pedido. Surge então o terceiro ponto falho no fluxo de valor atual, com o lançamento de produção no sistema feito apenas na hora do carregamento, todo o fluxo de informação sobre os pedidos é feito de maneira tardia, de modo que o departamento de vendas não tenha tempo hábil para resolver qualquer imprevisto como extravio do pedido ou impossibilidade de produção. Outro problema encontrado, é que por se tratar de muitos pedidos e o fato de todos ser etiquetados apenas na hora do carregamento, se torna corriqueiro falhas humanas como troca de etiquetas, que acaba causando falhas no carregamento e entrega.

- Requisição de matéria prima:

Durante a produção da semana inteira os próprios operadores têm a responsabilidade de comunicar o setor administrativo da necessidade de compra de matéria-prima para a semana seguinte. Temos aqui o quarto e último ponto falho observado no fluxo de valor atual, operadores de máquina que não possuem nenhuma relação com fornecedores e não tem nenhuma informação dos mesmos tem a responsabilidade de decidir o que deve ser comprado e comunicar ao setor administrativo, este por sua vez entra em contato com a Siderúrgica e sem ter nenhuma informação real e concreta sobre a produção é responsável por comprar o que lhe foi solicitado e discutir prazos de entrega e recebimento do material, fato esse que causa problemas como recebimento de matéria prima em dias que o setor de expedição está sobrecarregado e atrasa os processos de carga / descarga da empresa além de possibilidade de falta de material por ter programado o recebimento da mercadoria após o prazo necessário.

Ao analisar o Mapa do Fluxo de Valor Atual, foi possível observar claramente que seria possível aumentar a capacidade produtiva do setor reduzindo os tempos de setup da máquina, já que o setup demandava grande parte do tempo de produção do setor. Durante o mapeamento do fluxo de valor atual, ficou nítido também, que a falta de organização e padronização nos locais de algumas ferramentas implicavam consideravelmente no tempo de produção do setor, já que em determinadas situações a simples necessidade do uso de algum instrumento de medição ou ferramenta demandava certo tempo, pois este se encontrava em locais bagunçados, com excesso de utensílios desnecessários e dificultava sua localização.

A partir do Mapa do Fluxo de Valor atual, foi possível enxergar também que outros problemas existentes no setor como atrasos de entrega, e não carregamento de alguns pedidos ocorriam devido ao fluxo de informação entre todas as partes do processo ser falho e pouco

eficiente, permitindo portando que informações importantes sobre clientes, fornecedores, prazos prometidos e disponibilidade de produção e carregamento não chegassem a quem de fato interessava.

O Quadro 2 representa os principais desperdícios e oportunidades de melhorias encontrados no Fluxo de Valor atual:

Quadro 2: Problemas Fluxo de Valor Atual

Problema	Qual é o problema?	Por que é um problema?
1	Departamento de vendas passa o pedido direto para a produção	Dois setores muito distintos, o que causa falta de comunicação e gera falhas durante o processo
2	Elevado tempo de setup interno	Ocorre com a máquina parada, portanto tem um elevado tempo do processo que não agrega valor ao produto
3	Lançamento de produção na hora do carregamento	Fluxo de informação tardio, sem tempo hábil para resolver possíveis imprevistos
4	Requisição de matéria prima feita pelos operadores e compra pelo setor administrativo	Dois setores distintos, falta de informação na parte de suprimentos gerando falhas
5	Desorganização e falta de padronização no armazenamento de ferramentas	Demora para encontrar o que precisa, desperdício de tempo e movimentação

Definiram-se, então, 4 pontos principais de atuação:

- Diminuir o tempo de setup atual, transformado onde fosse possível o setup interno em externo;
- Implantar o PPCP, modificando o fluxo de informação em todo o setor, buscando uma otimização no tempo que as informações levassem para passar por todas etapas do processo;
- Buscar uma melhor organização do setor aplicando técnicas do programa 5S;
- Promover um fluxo contínuo entre os processos de produção, lançamento de produção e etiquetagem dos produtos.

3.3.2 Mapa do Fluxo de Valor do Estado Futuro

A partir dos quatro pontos de atuação proposto no mapa do fluxo de valor atual, foi possível desenhar o Mapa do Fluxo de Valor do Estado Futuro (Figura 8), onde parte do setup interno foi transformado em externo e o fluxo de informação no setor se tornou rápido e eficiente.

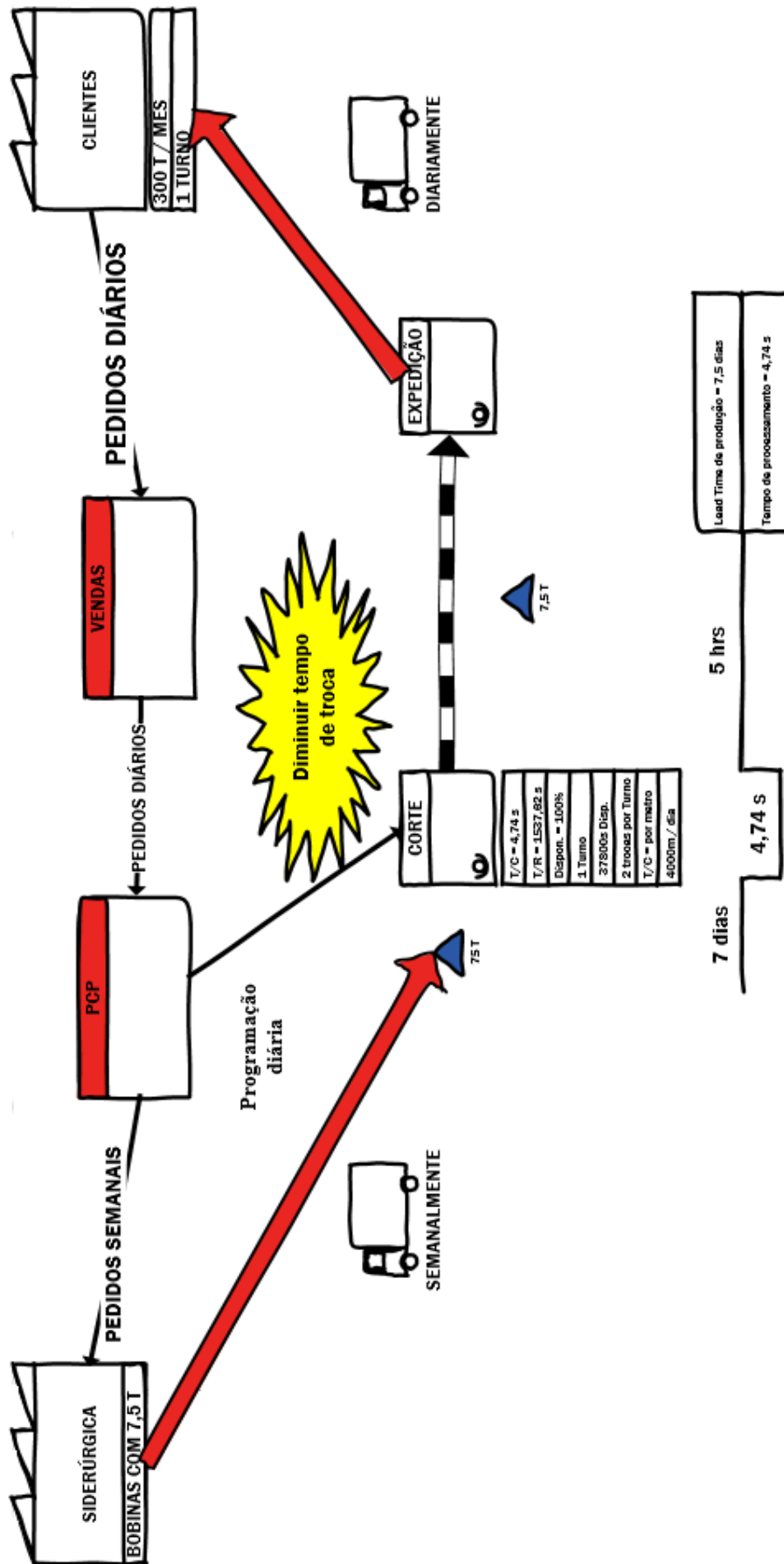


Figura 8: Mapa do Fluxo de Valor do Estado Futuro

Para atingir os objetivos e alcançar o Mapa de Valor do Estado Futuro foi necessário fazer algumas alterações em todo o processo produtivo. O Quadro 3 é um resumo do plano de ação necessário para atingir os objetivos e alcançar o Mapa de Valor do Estado Futuro:

Quadro 3: Plano de ação

Qual era o problema?	O que fazer?	Como fazer?	Quanto custa?
Requisição de matéria prima feita pelos operadores e compra pelo setor administrativo	Transferir a responsabilidade de suprimento do setor administrativo para outro engajado com a produção	Implantar o PPCP	-
Pedidos passados diretamente do departamento de vendas para a produção	Criar comunicação entre o departamento de vendas e a produção, através de ordens de produção	Implantar o PPCP	-
Setup interno muito grande	Transformar setup interno em setup externo	Aplicar técnicas da TRF	-
Lançamento da produção na hora do carregamento	Lançar produção e etiquetar a cada lote produzido	Aquisição de um terminal de computador para o setor de telhas	RS 3.500,00
Desorganização e falta de padronização das ferramentas e acessórios	Separar, organizar e padronizar as ferramentas e acessórios	Aplicar conceitos do programa 5S	-

- Implantação do PPCP:

Primeiramente foi necessário transferir a responsabilidade de suprimentos de matéria prima do setor administrativo para um novo setor mais engajado com a produção, surge então a necessidade de implantar um novo setor, o PPCP.

Essa mudança possibilitou um melhor alinhamento com os fornecedores, pois agora o responsável pelo suprimento de matéria prima possui todas as informações necessárias, e por estar diretamente ligado ao setor produtivo consegue programar o recebimento de materiais de maneira adequada, evitando desperdícios com inventários demasiadamente grandes e também a falta de material ocasionado por alguma venda grande que fuja da previsão.

Além da responsabilidade pelo suprimento de matéria-prima, o PPCP também recebeu a missão de gerar ordens para a produção a partir dos pedidos de vendas, e tornar o fluxo de informação mais concreto e eficiente, agora os pedidos são passados do departamento de Vendas para o PPCP, este por ter acesso a todas informações do setor produtivo e possuir uma fácil e instantânea comunicação com o setor de expedição, consegue programar a produção dos pedidos com maior propriedade e menor chance de erro, no momento que transforma o

pedido em ordem de produção consegue disparar a informação de quando o pedido estará pronto para ser carregado para os operadores de produção, para o setor de expedição e para o departamento de vendas, esse que por sua vez de maneira rápida possui a informação necessária para fazer o alinhamento com o cliente, diminuindo consideravelmente a chance de erros em todo o processo.

A inserção da figura do PPCP no processo produtivo, causou uma mudança no Organograma da empresa, onde antes os encarregados da empresa respondiam diretamente para o gerente da organização e hoje possui essa nova figura para intermediar a relação.

De uma maneira geral a implantação do PPCP foi bem aceita por todos envolvidos, o setor administrativo ficou satisfeito pois a partir de agora informações sobre o que de fato estava se passando na produção chega a eles de uma maneira mais rápida e completa.

Para o departamento de vendas a principal melhora foi o fato de criar um elo com a produção, os operadores e auxiliares também ficaram satisfeitos com as mudanças, pois a partir desse momento fica fácil para eles saberem o que devem produzir e quando.

Apenas os encarregados apresentaram certa resistência durante a implantação, porém em poucas semanas já se mostraram satisfeitos com as mudanças devido os benefícios para toda a organização de uma maneira geral.

A Figura 9 representa o antigo organograma da empresa:

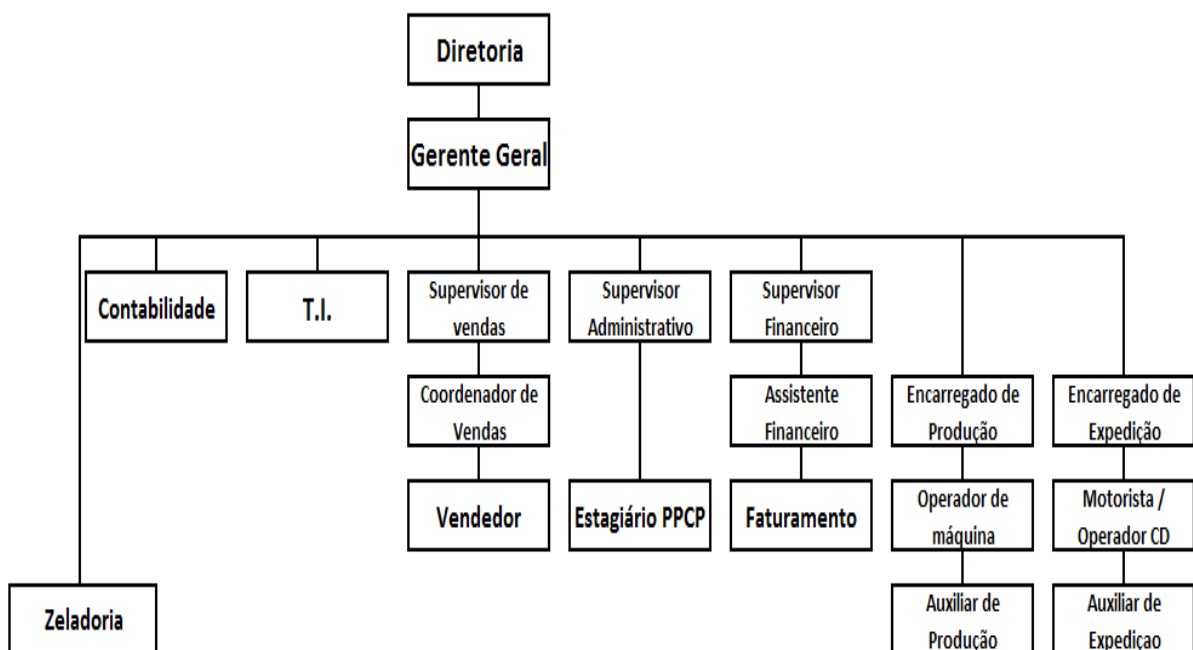


Figura 9: Organograma Antigo

A Figura 10, representa o atual organograma da empresa, após a implantação do PPCP e todas as mudanças no setor.

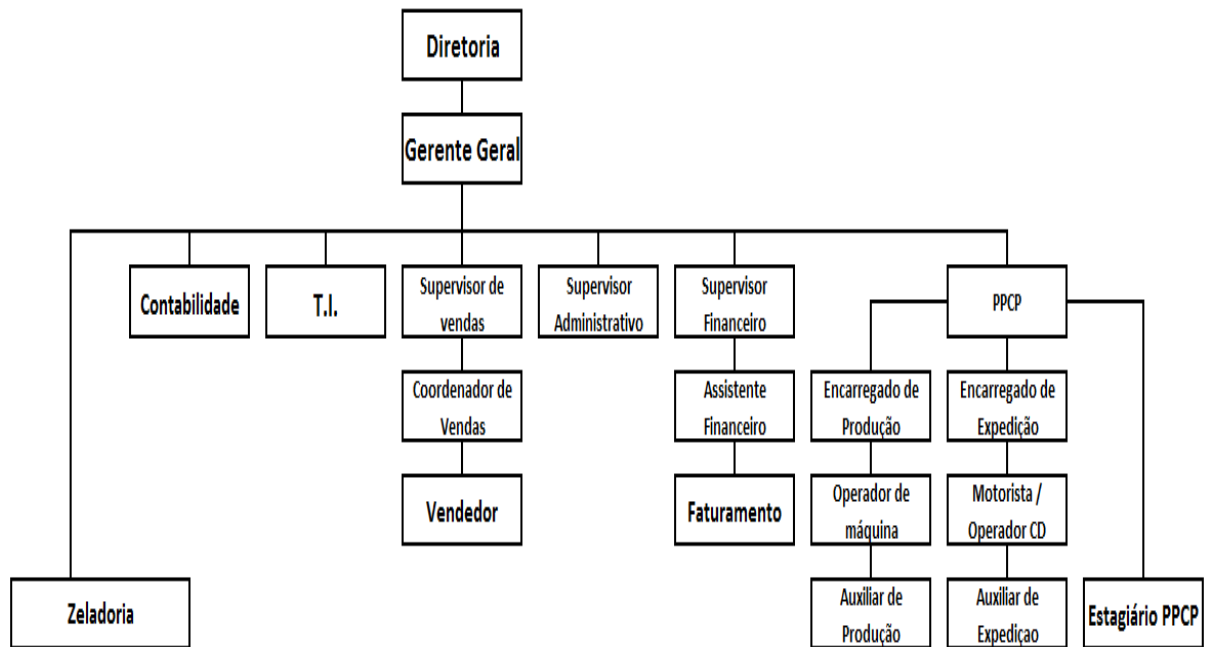


Figura 10: Organograma Atual

Com o PPCP estabelecido conseguimos resolver um ponto crítico do fluxo de valor antigo, a falta de informação em determinados setores e etapas do processo produtivo não existe mais, agora o fluxo de informação ocorre de maneira rápida e completa.

- Estudo do setup:

A segunda etapa para chegar no Fluxo de Valor Futuro, foi estudar os setups que existiam em nosso sistema produtivo, foi estudada cada operação de troca de ferramenta separadamente, dessa maneira foi possível separá-las entre os tempos de setup interno e externo. Nesse ponto do trabalho ficou claro que praticamente todos os tempos de setup ocorriam enquanto a máquina não estava produzindo, ou seja, existia um tempo de setup interno extremamente grande, onde não ocorria agregação de valor ao produto final. A partir daí iniciou um trabalho de conversão dos setups internos em externos, e em todos os casos onde foi possível realizar essa conversão sem a necessidade de altos investimentos e que não demandariam muito tempo foi aplicada, com isso foi possível transformar duas etapas do processo produtivo que demandam uma quantidade de tempo bastante significativa de setup interno para externo, ou

seja duas operações que antes eram feitas com a máquina parada, hoje são realizadas com a máquina produzindo.

Antes das mudanças, as operações identificadas como “Abrir Bobina” e “Colocar Eixo” eram realizadas em série no processo produtivo e agora são realizadas em paralelo com a operação “Conformação e Corte” do lote de produção anterior. Esse fato possibilitou ao setor uma redução de 46,39% no tempo de setup de todo o processo produtivo, ou seja, aproximadamente 45 minutos diários.

- Processo de etiquetagem:

Após a implantação do PPCP e do estudo do tempo de setup, foi realizada uma mudança no fluxo de produção, a operação de etiquetagem dos produtos acabados, que antes devido a distância necessária a percorrer para que fosse realizada, era feita apenas no final de um período de produção e realizada de todos os lotes produzidos de uma única vez, gerando atraso no fluxo de informação e impedindo que certas medidas de contenção de problemas fossem realizadas antes que afetassem outros setores da empresa e chegassem ao cliente final. Agora essa operação passa a ser realizada de maneira contínua, ou seja, a cada lote produzido sua produção já é lançada e a etiqueta emitida, chegando essa informação instantaneamente no departamento de vendas, expedição e PPCP. Essa mudança no fluxo foi possível a partir da aquisição de um novo terminal de computador que agora é localizado no próprio setor de telhas, e apresentou não somente uma melhoria no fluxo de informação do processo, mas também redução significativa de erros de produção, carregamento e entrega do setor.

O valor investido para a aquisição de um novo terminal de computar, foi de aproximadamente R\$ 3500,00. Um custo considerado baixo comparado ao retorno apresentado, e levou a empresa a optar por fazer os mesmo com todos os setores da produção.

Com a transformação dos setups internos para setups externos nas operações que eram possíveis a baixo custo e curto prazo e mudança no fluxo de produção, passando o processo de lançamento de produção e etiquetagem do produto final para um fluxo contínuo, houve melhorias consideráveis no fluxo de produção.

As mudanças obtidas estão representadas na Figura 11:

ANTES		AGORA			
OPERAÇÃO	TEMPO DA OPERAÇÃO	OPERAÇÃO	TEMPO DA OPERAÇÃO	OPERAÇÃO FEITA EM PARALELO	TEMPO DA OPERAÇÃO
ABRIR BOBINA	12,2 m	COLOCAR BOBINA NA MÁQUINA	17,6 m		
COLOCAR EIXO	10,7 m	START UP	1,98 m		
COLOCAR BOBINA NA MÁQUINA	17,6 m	DESBOBINAMENTO E CORTE	0,079 m	ABRIR BOBINA	12,2 m
START UP	1,98 m			COLOCAR EIXO	10,7 m
DESBOBINAMENTO E CORTE	0,079 m	MÁQUINA-ESTOQUE / ETIQUETAGEM	6,27 m		
MÁQUINA-ESTOQUE	5,2 m	TEMPO DE SETUP INTERNO:		25,85 m	
ETIQUETAGEM	26 m				
TEMPO DE SETUP INTERNO:	73,68 m				

Figura 11: Mudança no fluxo de produção

As mudanças ocorridas nos setups do processo e a transformação da operação de etiquetagem em fluxo contínuo possibilitou não só uma grande redução no tempo de troca mas também uma significativa otimização do fluxo de informação e controle da produção.

- Aplicação de conceitos do programa 5 S

Por último nessa parte do trabalho, foi aplicada algumas técnicas e conceitos do programa 5S no setor, buscando uma conscientização dos colaboradores para que eles enxergassem o desperdício de tempo que existia pelo simples motivo de não existir um local correto para cada ferramenta e a existência de itens desnecessários no setor produtivo.

A empresa passa hoje por um processo de ampliação de sua estrutura física e aquisição de novos equipamentos, fato esse que implicará em uma mudança de layout geral da planta em estudo. Por esse motivo a diretoria da organização optou por não autorizar qualquer aquisição ou produção de estantes, suportes, sinalizadores ou mudanças na pintura do chão de fábrica até que a mudança de layout da planta esteja terminada. Embora parte do programa 5 S tenha

sido impedido de ser executado em tempo hábil para integrar o presente trabalho, medidas de conscientização e treinamento dos colaboradores foram realizadas. Aplicando as técnicas e conceitos do Programa 5 S foi possível organizar melhor a atual estrutura física do setor e sensibilizar os funcionários para a organização, limpeza e higiene no posto de trabalho.

Em seguida, teremos alguns exemplos de mudanças obtidas no setor mesmo sem a implantação do Programa de maneira concreta:

Antes:



Figura 12: Ferramentas sem local estabelecido

Depois:



Figura 13: Ferramentas em local específico

Antes ferramentas que são de uso comum no setor não possuíam um lugar específico, acordado por todos que quando utilizassem seria necessário devolve-la no mesmo lugar, quando alguém utilizava simplesmente deixava em qualquer lugar próximo de onde usou. Foi definido um local para acomodar as ferramentas, quando não estão em uso, e acordado por todos do setor que sempre que alguém precisasse utilizar deve pegar e devolver no local pré-estabelecidos.

Antes:



Figura 14: Cinta deixada onde foi usada por última



Figura 15: Cabo de aço deixado onde foi usado por último

Depois:



Figura 16: Cabo de aço guardado embaixo do cavalete.



Figura 17: Cinta guardada embaixo do cavalete.



Figura 18: Cinta guardada embaixo da máquina.

Antes os acessórios de transporte eram deixados em qualquer lugar do estoque de produto acabado ou matéria-prima, onde fosse utilizado por último ficava. Agora são armazenados ao lado de onde serão usados na próxima vez, que sempre é ou onde está saindo o produto acabado ou onde está entrando a matéria-prima.

Antes:



Figura 19: Controle da ponte deixado em qualquer lugar.

Depois:



Figura 20: Controle da ponte pendurado.

Antes quem utilizasse a ponte rolante, deixava o controle em qualquer lugar, o que fazia o próximo que fosse utilizar ter que procurar o controle. O problema se agrava pois as pontes rolantes são de uso comum em diversos setores da empresa e por certas vezes acabava atrasando os processos produtivos e de carga / descarga. Agora sempre que alguém faz uso da ponte, o mesmo deve deixar o controle pendurado nela, de fácil acesso para o próximo que for usar.

Apesar do Programa 5S não ter sido implantado de fato até o momento, a utilização de suas técnicas e conceitos possibilitaram grandes conquistas para o setor, não somente com as reduções de desperdício de tempo e movimentação, mas também com o bem estar dos colaboradores e o aumento da vida útil das ferramentas e acessórios. Além disso, foi possível uma boa conscientização de todos os funcionários, e no futuro, quando o novo layout da empresa estiver estabelecido será mais fácil implantar o programa e dar treinamento aos colaboradores.

3.3.3 Segundo Mapa do Fluxo de Valor do Estado Futuro

Agora, com o surgimento da figura do PPCP no processo produtivo do setor, a transformação de setups internos em externos, a mudança no fluxo produtivo, promovendo fluxos contínuos de produção e a aplicação das técnicas e conceitos do Programa 5 S, foi possível transformar o Desenho do Mapa do Fluxo de Valor do Estado Futuro, no Mapa do Fluxo de Valor Atual e desenhar um segundo Mapa do Fluxo de Valor do Estado Futuro, para implantar novas melhorias no setor estudado.

A Figura 21 representa o desenho do segundo Mapa do Fluxo de Valor do Estado Futuro, com suas oportunidades de melhoria.

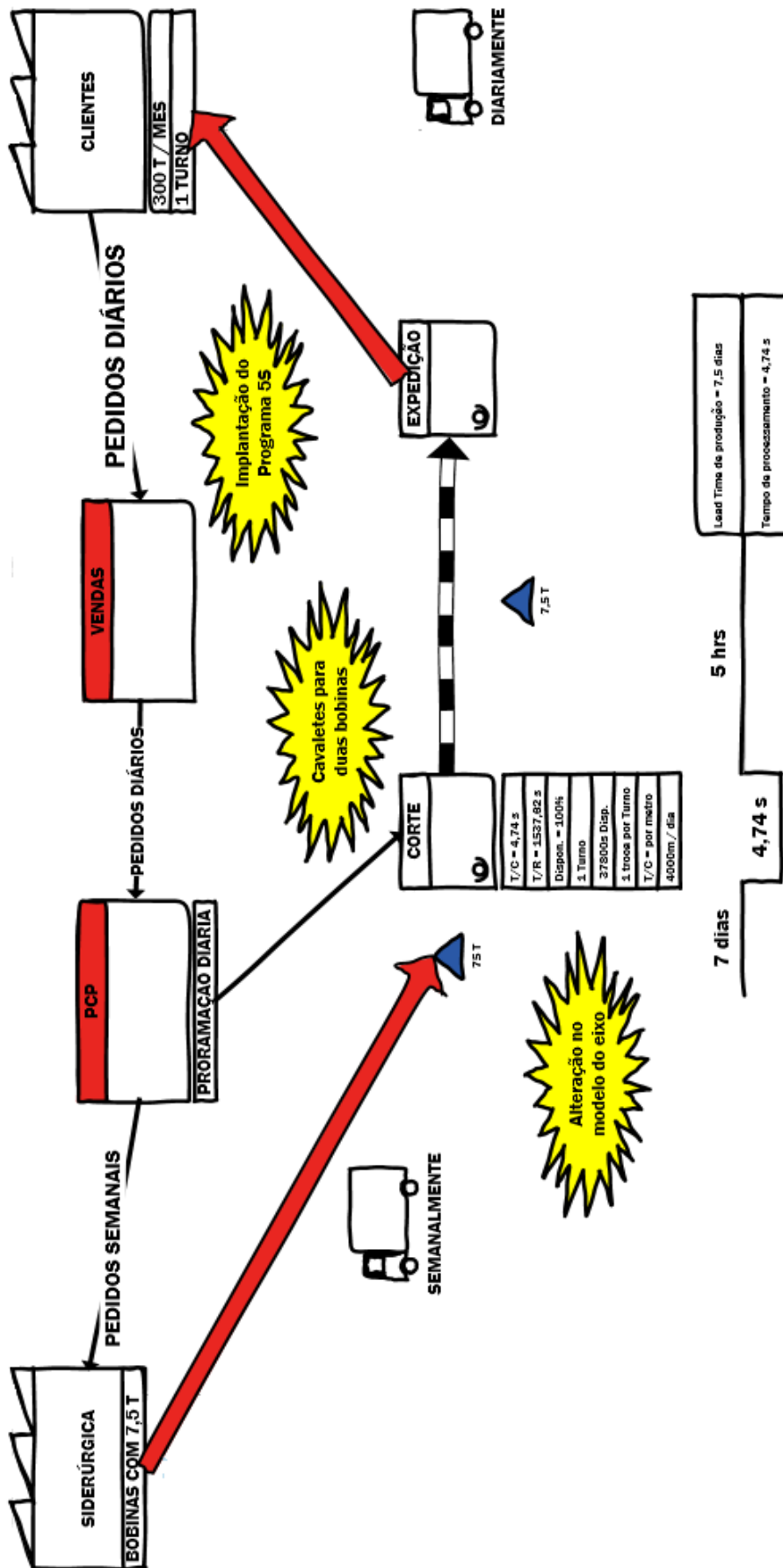


Figura 21: Segundo Mapa do Fluxo de Valor do Estado Futuro.

Nesse momento do trabalho, já foram implantadas todas as oportunidades de melhorias enxergadas no Mapeamento do Fluxo de Valor que demandavam baixo investimento e de rápida implantação. Analisando o atual Fluxo de Produção e o Mapa do Fluxo de Valor Atual chegou-se à conclusão de que, com as mudanças realizadas, o fluxo de informação havia melhorado consideravelmente, e que no momento não necessitava de novas melhorias. Decidiu-se também, que antes de iniciar investimentos na aquisição de novos equipamentos com velocidade de processamento maiores, era necessário concentrar os esforços exatamente onde já havia apresentado grande melhoria, na redução dos tempos de trocas.

Não sendo possível transformar mais nenhum tempo de setup interno em externo sem investimentos, a diretoria da organização optou por liberar recursos para o setor de manutenção realizar modificações nas máquinas e ferramentas propostas durante o Mapeamento do Fluxo de Valor do Estado Futuro.

Destacam-se duas modificações principais:

- Alteração no cavalete das máquinas: O cavalete das máquinas é onde as bobinas de aço são acopladas. No estado atual, cada máquina tem a capacidade de ter uma bobina acoplada de cada vez, para suprir a demanda diária são necessárias em média duas bobinas de aço. Dessa maneira é preciso realizar o processo de troca de ferramentas duas vezes ao dia. No estado futuro, a equipe de manutenção possibilitará o acoplamento de até duas bobinas de aço por máquina, dessa maneira a troca de ferramentas será realizada apenas uma vez ao dia, reduzindo o tempo de setup praticamente pela metade.

As figuras a seguir representam a máquina hoje, e o modelo proposto.

Máquina atual:



Figura 22: Máquina no modelo atual

Modelo proposto:

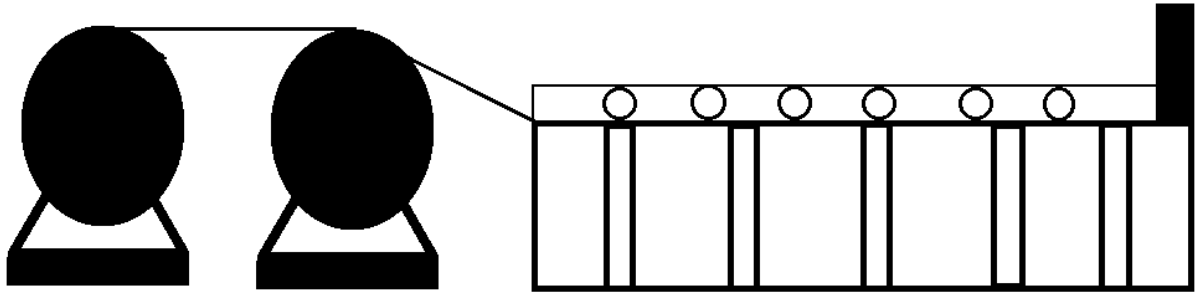


Figura 23: Modelo proposto.

- Alteração do eixo da bobina: O modelo de eixo atual, é composto por uma barra redonda de aço, onde seu travamento na bobina se dá através de seis sapatas que são ajustadas de maneira individual e todas devem ficar com a mesma distância do eixo principal. No novo modelo de eixo que está em desenvolvimento, sua fixação não será feita por sapatas que necessitam de ajustes individuais, mas sim em um modelo inteiriço, de engate rápido, onde o ajuste do eixo a bobina será feito pela expansão do mesmo. Ainda não existe previsão do quanto será mais rápido a operação de colocar eixo na bobina, mas é certo que além de possibilitar que o setup seja feito em menos tempo, reduzirá as chances de falhas provenientes por má regulagem e ajuste das sapatas.

A seguir temos as representações do eixo utilizado atualmente e o modelo de eixo proposto para implantação futura.

Eixo utilizado atualmente:



Figura 24: Eixo utilizado atualmente.

Modelo proposto:

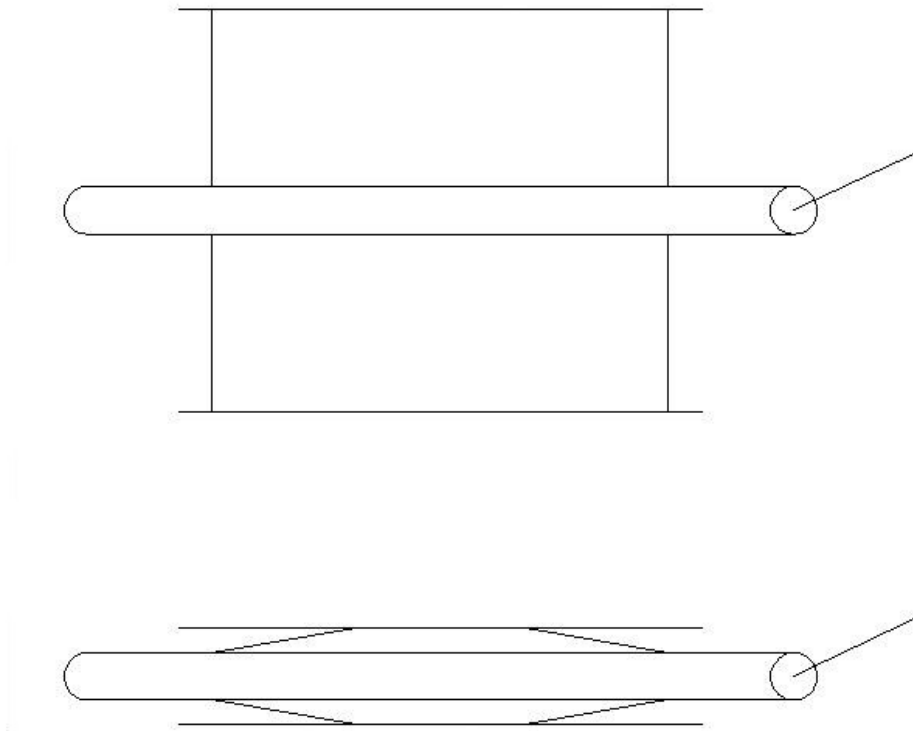


Figura 25: Modelo de eixo proposto.

Além das duas modificações físicas nos modelos da máquina e eixo, será possível no Mapa do Fluxo de Valor do Estado Futuro, assim que o novo layout estiver concluído, contar com a concreta implantação do Programa 5 S, que deve apresentar melhorias ainda mais significativas no fluxo de produção do que a aplicação de suas técnicas e conceitos já aplicados.

4 RESULTADOS

Além dos resultados quantitativos, que podem aqui ser representados através de números e gráficos, deve-se considerar também os resultados qualitativos obtidos com o desenvolvimento do presente trabalho.

Apesar de não ter ocorrido redução no leadtime, que costuma ser um dos maiores ganhos do mapeamento do fluxo de valor, e da difícil mensuração dos reais ganhos, fica nítido enxergar as melhorias obtidas no fluxo de informação e na comunicação entre os diversos setores da empresa após a implantação do PPCP, além disso o PPCP possibilitou um melhor alinhamento com os fornecedores promovendo maior regularização na cadeia de suprimentos da organização.

A partir das mudanças aplicadas no processo de lançamento da produção no sistema e a etiquetagem dos produtos, que na situação inicial era considerado como um processo separado no fluxo de produção, obteve-se avanços consideráveis dentro do setor. Com esse processo deixando de ser realizado por lotes e se tornando um fluxo contínuo, o fluxo de informação passa a acompanhar o fluxo de materiais, tendo assim, um apontamento instantâneo da produção. O departamento de vendas começa a receber todas as informações sobre seus pedidos em aberto em tempo real, conforme ele se move dentro do fluxo de valor, com a possibilidade de uma comunicação eficiente entre todos os setores envolvidos. Com essas mudanças, as chances de erros em todo o processo se reduzem de maneira substancial, e a partir desse momento é possível realizar a contenção de eventuais problemas de forma rápida, evitando que os mesmos cheguem aos próximos clientes internos dentro da organização e ao cliente final, garantindo a credibilidade da empresa no mercado.

Para tornar o fluxo contínuo foi necessário um investimento de aproximadamente R\$ 3500,00, valor considerado baixo frente aos resultados obtidos.

A Tabela 4 apresenta um resumo dos custos do investimento:

Tabela 4: Resumo de custos

QUADRO DE INVESTIMENTOS	
Monitor	R\$ 350,00
CPU	R\$ 1.000,00
Mouse	R\$ 20,00
Nobreak	R\$ 300,00
Teclado	R\$ 30,00
Estante	R\$ 600,00
Impressora	R\$ 1.200,00

Outro aspecto onde as melhorias foram claras, foi a melhora no posto de trabalho após a aplicação de técnicas e conceitos do programa 5S. Apesar do programa não ter sido completamente implantado, a definição de padrões no armazenamento de ferramentas e acessórios, e a conscientização dos colaboradores com relação a limpeza, higiene e organização promoveu uma melhora efetiva no bem estar dos colaboradores e na relação entre eles, além disso, com a aplicação de alguns conceitos do programa foi possível reduzir desperdícios de tempo e movimentação que antes estavam camuflados no fluxo de valor do setor e possibilitar o aumento na vida útil das ferramentas e acessórios do setor.

No âmbito quantitativo, fica ainda mais claro enxergar as melhorias obtidas durante o desenvolvimento do trabalho. Com o estudo do tempo de setup, foi possível enxergar oportunidades de melhorias em todo o fluxo do setor, com a implantação das melhorias propostas os resultados obtidos até o momento foram consideráveis, com custo de implantação praticamente nulo.

A redução no tempo de setup interno foi o principal avanço obtido até o momento. No instante inicial, o tempo de setup interno era de 354 minutos diários (cerca de 6 horas), com as melhorias implantadas até o momento foi possível chegar a um tempo de setup interno diário de 275 minutos (aproximadamente 4,5 horas), ou seja, uma redução de 22,32% no tempo de setup interno. Com a aplicação dos já estabelecidos trabalhos futuros, espera-se reduzir o tempo de setup interno para 248 minutos diários (cerca de 4 horas), ou seja, redução de aproximadamente 30% comparado ao momento inicial.

A Figura 26 representa os avanços na redução de setup interno:



Figura 26: Comparativo setup interno.

Com a redução do tempo de setup interno foi possível obter considerável aumento na capacidade produtiva do setor. No momento inicial a capacidade produtiva por máquina no setor era de aproximadamente 3500 metros de telhas por dia, abaixo da atual demanda que é de 4000 metros de telhas diários por máquina, com os avanços obtidos até momento foi possível superar não só a antiga capacidade produtiva, mas a atual demanda do setor. Após a implantação das melhorias, a capacidade produtiva do setor é de aproximadamente 4500 metros de telhas diários por máquina, ou seja, um aumento de 28,57% na capacidade produtiva. Com a implantação dos trabalhos futuros, espera-se obter uma capacidade produtiva por máquina de 4750 metros de telhas diários por máquina, ou seja, aumento de 35% comparado a situação inicial.

As tabelas a seguir, representam um resumo da capacidade produtiva por máquina do setor, no instante inicial, no momento atual e uma projeção de como ficará o cenário após as implantações futuras.

Situação inicial:

Tabela 5: Capacidade produtiva inicial

Operação	Repetições diárias	Tempo da operação	Tempo diário da operação
Abrir Bobina	2	12,202	24,404
Colocar Eixo	2	10,716	21,432
Colocar Bobina na máquina	2	17,644	35,288
Start up	36	1,983	71,388
Corte	3500	0,079	276,5
Máquina - Estoque	27	5,525	149,175
Etiquetagem	2	26,035	52,07
Tempo total em minutos			630,257
Tempo total em horas			10:30

Situação atual:

Tabela 6: Capacidade produtiva atual

Operação	Repetições diárias	Tempo da operação	Tempo diário da operação
Colocar Bobina na máquina	2	17,6	35,2
Start up	36	1,983	71,388
Corte	4500	0,079	355,5
Máquina - Estoque	27	6,27	169,29
Tempo total em minutos			631,378
Tempo total em horas			10:30

Projeção futura:

Tabela 7: Capacidade produtiva futura

Operação	Repetições diárias	Tempo da operação	Tempo diário da operação
Colocar Bobina na máquina	1	17,6	17,6
Start up	36	1,983	71,388
Corte	4750	0,079	375,25
Máquina - Estoque	27	6,27	169,29
Tempo total em minutos			633,528
Tempo total em horas			10:30

Com os valores da capacidade produtiva por máquina no instante inicial e atual, e uma projeção para o futuro é possível realizar um comparativo dos avanços obtidos.

A Figura 27, representa de maneira visual os avanços obtidos:

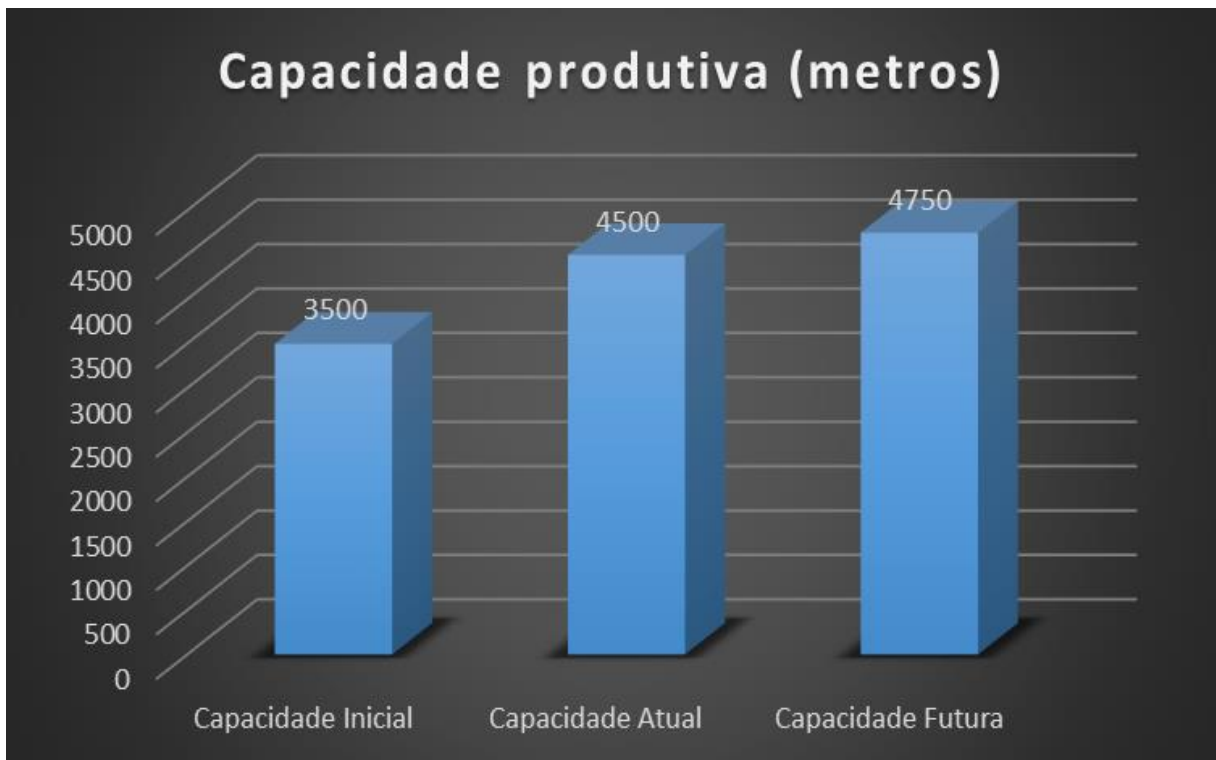


Figura 27: Comparativo da capacidade produtiva.

5 CONCLUSÃO

O presente trabalho se desenvolveu no setor de produção de telhas de uma empresa metalúrgica localizada na cidade de Maringá –PR. Em seu estado inicial, a empresa estava enfrentando dificuldades no setor pois sua capacidade produtiva era menor que a demanda, gerando altos custos com hora extra dos colaboradores, optando assim por concentrar esforços para reverter esse quadro.

Para cumprir as etapas do desenvolvimento do trabalho e atingir os objetivos desejados, foi necessário realizar a revisão literária de alguns temas pertinentes ao assunto que contribuíram ao trabalho. A partir daí foi feita uma análise da situação inicial, identificando oportunidades de melhorias e proposto um plano de execução das mesmas.

Durante a implantação do plano de ação, algumas dificuldades foram enfrentadas, como a breve resistência por parte dos encarregados na implantação do PPCP, a desconfiança por parte dos colaboradores durante a coleta de dados de tempo e a impossibilidade da implantação na íntegra do programa 5 S. Com relação a resistência por parte dos encarregados, foi rapidamente contornada assim que os resultados começaram a aparecer e ficou nítida a melhoria para todos. Apesar da não implantação na íntegra do programa 5 S, a aplicação de suas técnicas e conceitos tiveram resultados positivos relacionado a organização no setor e a melhora na qualidade de vida dos colaboradores em seu posto de trabalho.

Mesmo com as dificuldades encontradas, foi possível desenvolver todas as etapas do trabalho e atingir o objetivo proposto, já que conforme apresentado nos resultados, a capacidade produtiva do setor aumentou consideravelmente, superando a demanda atual, evitando a utilização de horas extras.

Após a implantação das oportunidades de melhorias, fica para a empresa a proposta dos trabalhos futuros, sendo a proposta dividida em três pontos principais:

- Implantação na íntegra do programa 5 S: Após a alteração do layout da empresa é possível implantar na íntegra o programa 5 S e conquistar para toda a organização ainda mais benefícios relacionados a organização, limpeza e higiene.
- Alteração no eixo: A alteração no eixo da bobina, além de possibilitar o tempo de setup mais baixo no fluxo produtivo, elimina as chances de erros ocasionadas por má regulagem.
- Alteração no cavalete da máquina: Aumentando a capacidade da máquina, de uma bobina para duas, obtêm-se uma redução considerável no tempo de setup do setor.

Considerando as perspectivas de melhoras no setor, e o fato de que os três pontos da proposta podem ser desenvolvidos internamente, garantindo baixo custo de implantação, torna-se viável a proposta de trabalho futuros, ficando para a empresa decidir sobre sua implantação.

6 REFERÊNCIAS

CAMPOS, V. **Introdução da Filosofia da Manufatura Enxuta por meio de Eventos Kaizen – Estudo de Caso em uma Indústria Metal Mecânico**, 2012. Disponível em <<http://www.dep.uem.br/tcc/arquivos/TG-EP-108-12.pdf>>.

FERNANDES, F.C.F.; GODINHO, M. **Planejamento e controle da produção: Dos fundamentos ao essencial**, 2010.

FERNANDES, M. **Redução de tempo de setup em uma indústria metal-mecânica baseado na metodologia SMED**, 2010. Disponível em <<http://dep.uem.br/tcc/arquivos/TG-EP-73-10.pdf>>.

FULLMANN, C. **O Trabalho: Mais Resultados com Menos Esforço, custo: passos para a produtividade**. São Paulo: Educator, 2009.

HARMON, R.L.; PETERSON, L.D. **Reinventando a Fábrica: Conceitos Modernos de Produtividade Aplicados na Prática**. Rio de Janeiro: Campus, 1991.

LINK, H. **Programação e controle da produção**. São Paulo: Edgar Blucher: Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S.A., 1978.

RAMOS, V. **Implantação da Troca Rápida de Ferramentas alinhada à filosofia dos 5'S: um estudo de caso em uma indústria de transformação de plásticos na cidade de Maringá-PR**, 2010. Disponível em <<http://dep.uem.br/tcc/arquivos/TG-EP-95-10.pdf>>.

ROQUE, R. **Melhoria do Setup como contribuição no Processo Produtivo**, 2007. Disponível em <<http://dep.uem.br/tcc/arquivos/TG-EP-52-07.pdf>>.

ROTHER, M.; SHOOK, J. **Aprendendo a Enxergar: Mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício**. São Paulo: Lean Institute, 2003.

SHINGO, S. **O Sistema Toyota de Produção: Do ponto de vista da engenharia de produção**. 2.ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

TUBINO, D.F. **Sistemas de Produção: A Produtividade no chão de Fábrica**. Porto Alegre: Bookman, 1999.

ZACCARELLI, S.B. **Programação e controle da produção**. São Paulo: Livraria Pioneira Editora, 1979.