

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO (EA)  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS ADMINISTRATIVAS (DCA)  
COMISSÃO DE GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO (COMGRAD)

MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR  
EM EMPRESA DE METAIS SANITÁRIOS

Rodrigo Costa Silveira

Porto Alegre  
2006.

Rodrigo Costa Silveira

MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR  
EM EMPRESA DE METAIS SANITÁRIOS

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado ao Departamento de Ciências Administrativas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Administração.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Antônio Zawislak

Porto Alegre

2006

**TRABALHO APRESENTADO EM BANCA E APROVADO POR:**

---

---

---

Conceito Final:

Porto Alegre, de de .

Orientador: Prof. Paulo Antônio Zawislak

Aluno: Rodrigo Costa Silveira

Área de Concentração: Produção e Sistemas

## **RESUMO**

Diversas empresas no mundo todo estão buscando melhorar seus desempenhos através da aplicação dos conceitos desenvolvidos pela empresa Toyota a partir dos anos 60, o chamado Sistema Toyota de Produção (STP), dentre elas a empresa estudada. Este estudo tem como objetivo fazer um estudo do caso da implementação da ferramenta Mapeamento do Fluxo de Valor, identificando os problemas encontrados e propondo as ações que gerem melhoria no processo produtivo e auxiliem na implementação da mentalidade enxuta.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	6
<b>2. PROBLEMA</b> .....	7
<b>3. OBJETIVO</b> .....	9
3.1 OBJETIVO GERAL.....	9
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	9
<b>4. EMPRESA</b> .....	10
4.1 HISTÓRICO .....	10
4.2 LINHA DE PRODUTOS E MERCADOS .....	10
<b>4.2.1 Linha De Produtos/Produtos</b> .....	<b>10</b>
<b>4.2.2 Mercados</b> .....	<b>11</b>
<b>5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	12
5.1 SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO.....	12
<b>5.1.1 Just-in-time</b> .....	<b>13</b>
<b>5.1.2 Jidoka</b> .....	<b>14</b>
<b>5.1.3 Melhoria Contínua e Padronização</b> .....	<b>15</b>
5.2 PRINCÍPIOS DA MENTALIDADE ENXUTA.....	16
5.3 MAPEAMENTO DE FLUXO DE VALOR.....	18
<b>5.3.1. O Estado Atual</b> .....	<b>19</b>
<b>5.3.2. O Estado Futuro</b> .....	<b>20</b>

<b>6. METODOLOGIA</b> .....	23
6.1 MÉTODO DE PESQUISA.....	23
<b>7. ANÁLISE DOS DADOS</b> .....	26
7.1 FAMILIA DE PRODUTO .....	26
7.2 CLIENTES .....	27
7.3 PROCESSO PRODUTIVO .....	28
7.4 FORNECIMENTO.....	30
7.5 MAPA DO ESTADO ATUAL.....	31
7.6 ANÁLISE DO ESTADO ATUAL.....	33
7.7 O ESTADO FUTURO .....	34
<b>8. CONCLUSÃO</b> .....	40
<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	44
<b>ANEXO A</b> .....	46
<b>ANEXO B</b> .....	47
<b>ANEXO C</b> .....	49

## 1. INTRODUÇÃO

A partir dos anos 80 multiplicaram-se as discussões sobre quais seriam as diferenças entre as principais montadoras americanas (General Motors, Ford, Chrysler) e suas concorrentes japonesas. A Toyota demonstrava índices de qualidade, custo, e atendimento ao cliente muito superiores (WOMACK; JONES, 1992). Tais discussões levaram a se produzir na literatura diversos trabalhos que enfatizam as vantagens do Sistema Toyota de Produção (STP). Posteriormente, os princípios aos quais o STP se apóia foram ampliados, influenciando todas as áreas de negócios e, também, abrangendo o negocio como um todo. A chamada Mentalidade Enxuta ou *Lean Thinking* difundiu-se, tendo seu foco no cliente e como princípios a criação de valor, do fluxo contínuo puxado e a melhoria contínua (WOMACK; JONES, 1998), em empresas de diversos setores.

A Produção Enxuta pode ser considerada uma espécie de “ocidentalização” do STP e, como o próprio nome sugere, busca “enxugar” o processo produtivo das empresas para tentar produzir em fluxo somente o que é valor para os clientes, tendo como premissa fundamental a eliminação sistemática dos desperdícios, porque eles indicam a existência de problemas no processo e aumentam os custos de produção. (WOMACK; JONES, 1998).

A Natalino Tomasi está inserida no mercado de metais sanitários que movimenta, anualmente, cerca de US\$ 1,1 bilhão, segundo estimativas de representante do SIAMFESP - (Sindicato das Indústrias de Artefatos de Metais Não Ferrosos) também enxerga na mentalidade enxuta uma chance de melhoria de processo, redução de desperdícios e ganhos de produtividade, estabelecendo vantagens competitivas.

## 2. PROBLEMA

Desde sua fundação, a Natalino Tomasi vem se desenvolvendo no sentido de adquirir novas tecnologias de produção, com o intuito de diminuir ainda mais seus custos, mantendo-se assim competitiva no plano global. Esta atualização contínua do parque fabril tem possibilitado um bom aumento de produção, ano após ano, bem como a conquista de novos mercados e clientes. Atualmente existem negociações com atacadistas e distribuidores no Canadá, África do Sul, Austrália e Nova Zelândia.

A organização objetiva, entretanto, voltar a ter uma marca forte no mercado brasileiro. Atualmente têm sido desenhadas novas linhas de produtos, com design contemporâneo condizentes com as mais novas tendências. Todo um trabalho de retomada de clientes vem sendo planejado, com o intuito de aumentar sua participação de mercado.

A Linha de produtos dos ralos foi lançada para o mercado brasileiro no início do ano, tornando-se uma nova fonte de receitas. Entretanto, os freqüentes problemas de atrasos de prazos de entrega, alto *lead time*, custo elevados, dificultam o atendimento ao cliente em âmbito nacional. Deste modo, a empresa precisa trabalhar para prover um melhor fluxo produtivo, tendo assim, condições de atender esta demanda crescente.

Para atingir estes novos objetivos a mentalidade e cultura empresarial vêm mudando lenta e constantemente. Tem-se um entendimento de que a única saída para a inserção no mercado nacional é a construção de uma nova mentalidade, voltada para a estratégia produtiva diferenciada que esteja focada em atender as necessidades dos clientes de maneira mais efetiva, possibilitando ganhos de eficiência e redução de desperdícios.



Deste modo, a empresa irá buscar uma reestruturação através da Produção Enxuta, ou "*Lean Production*", sistema que busca criar valor sob a ótica do cliente com o menos custo possível para o produtor.

O objetivo deste trabalho é fazer um estudo do caso de implementação da ferramenta Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV) desenvolvida por ROTHER & SHOOK 1998, relatando os primeiros passos do processo e analisando as diversas dificuldades enfrentadas, como também, sugerindo as primeiras ações a serem tomadas. Deste modo devemos iniciar uma discussão sobre as características do STP, e abrangendo o estudo dos princípios da mentalidade enxuta como um todo. Após apresentaremos a ferramenta utilizada para a análise da empresa e como ela pode ser utilizada para iniciar o processo de transformação enxuta. Portanto, com a aplicação desta ferramenta temos objetivo de sugerir as melhorias nos fluxos produtivos, visualizar os resultados de uma aplicação dos princípios enxutos e facilitar a criação de um cronograma de implementação destas melhorias.

### **3. OBJETIVO**

#### **3.1 OBJETIVO GERAL**

Realizar um estudo de caso de implementação da ferramenta Mapeamento do Fluxo de Valor (ROTHER; SHOOK, 1998) em uma empresa especialista na fabricação e comercialização de metais sanitários. Desenvolvendo um mapeamento de fluxo de valor a fim de reduzir desperdícios, aumentar produtividade e estabelecer vantagens competitivas em sua linha de produtos para o mercado nacional.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- 1 Mapear o processo produtivo da linha de produtos.
- 2 Desenvolver um mapa do estado futuro com base nos princípios da mentalidade enxuta.
- 3 Propor as primeiras ações de melhorias para alcançar o estado futuro.

## **4. EMPRESA**

### **4.1 HISTÓRICO**

A Empresa Natalino Tomasi Metais foi fundada no ano de 1999 por sócios com experiência no setor de Metalurgia. Criada para a fabricação específica de metais sanitários, a Empresa veio por adquirir o direito de comercialização da marca “Natalino Tomasi”, de grande reputação junto ao mercado alvo e presente no mercado metalúrgico a mais de 40 anos.

A Empresa hoje presta serviços dos mais diversos através de sua mão-de-obra para empresas voltadas a distribuição e venda, tanto no mercado internacional quanto no nacional. Sua principal atividade segue sendo a fabricação de metais e acessórios para banheiros (âmbito interno), porém existe atualmente uma linha de produtos especiais para Banheiras Victorianas voltada ao mercado externo, mais precisamente para os Estados Unidos.

Em suas instalações, localizadas em Viamão – RS, a Natalino Tomasi Metais se responsabiliza por todas as etapas de fabricação de seus produtos, terceirizando apenas algumas atividades de polimento quando existem picos de demanda. O processo é feito basicamente em cima de duas matérias-primas básicas: latão e ferro-fundido, sendo o primeiro responsável por mais de 80% dos produtos.

### **4.2 LINHA DE PRODUTOS E MERCADOS**

#### **4.2.1 Linha de Produtos/Produtos**

A empresa Natalino Tomasi trabalha com algumas linhas de produtos. Elas são: Linha Victoriana, a Linha Clássica, a Linha Contemporânea, a Linha Hotéis e a Linha Construtoras. Esse trabalho será feito na linha de ralos que está dentro da Linha Construtoras, esta é uma linha que está sendo relançada pela empresa visando atender as necessidades do mercado nacional.

#### 4.2.2 Mercados

A Natalino Tomasi atende tanto ao mercado interno quanto ao externo. Entretanto, a empresa está hoje mais focada ao mercado externo, tendo negócios que representam 90% de sua receita anual.

No mercado externo, a empresa atende tanto a estabelecimentos de varejo quanto atacado. Os principais países que estão no alcance dos negócios da Natalino Tomasi são Estados Unidos, Austrália e Nova Zelândia.

Já no mercado interno a carteira de clientes da empresa inclui lojas de materiais de construção, butiques de banheiro, hotéis, construtoras e também faz vendas *on-line*.

Ao longo do tempo o mercado externo foi crescendo muito e ganhando importância para a empresa. Com isso, o atendimento ao mercado brasileiro foi ficando prejudicado, já que a linha de produção tanto para o Brasil quanto para o exterior era a mesma, e havia uma preferência para produção que iria para fora. Essa situação resultou em freqüentes atrasos de prazos de entrega dos clientes internos e a empresa foi tendo a sua confiabilidade e imagem prejudicada por essa deficiência.

Hoje em dia, a Natalino Tomasi entende a necessidade de reorganizar sua estratégia e focará esforços para melhorar seus processos e, assim reconquistar esses clientes perdidos, como também tentar conquistar novamente o mercado nacional.

## 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

O STP foi um sistema criado pela própria Toyota à medida de sua necessidade, ou seja, foi um sistema construído através da operação que aos poucos começou a ser sistematizada. Nas décadas de 70 e 80, enquanto a maioria das suas concorrentes americanas passava por sérias dificuldades, a Toyota e sua nova estruturação do processo produtivo mostrava bons resultados no mercado automobilístico. Deste modo, a partir dos anos 80, percebeu-se que o STP poderia se encaixar no ambiente competitivo ocidental, dando origem a um novo conceito de produção, a chamada Produção Enxuta. Esta é o fruto da ocidentalização deste modelo japonês na criação de conceitos e ferramentas para levar o STP para a realidade das empresas ocidentais, iniciada pelo *best seller* de Womack et al (1992). O conceito evoluiu durante a década de 90, abrangendo não apenas questões ligadas à produção, mas a toda a empresa, a chamada Mentalidade Enxuta (WOMACK;JONES,1998).

Para que se possa empreender um programa de implementação de Produção Enxuta é necessário ter clara sua origem, ou seja, o sistema Toyota de Produção e seus pilares, *just-in-time* e *jidoka*, como também suas bases de sustentação que são o trabalho padronizado e o *kaizen*. Entendendo estes conceitos precisamos compreender os princípios que norteiam esta mentalidade, valor, fluxo de valor, fluxo contínuo puxado e perfeição, para que baseados neles o MFV possa operacionalizar o início da transformação enxuta de uma empresa.

### 5.1 SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO

O STP tem como objetivo fundamental produzir com melhor qualidade, menos custo e menor *lead time*, através de um processo produtivo que tenha seu fluxo otimizado e consiga eliminar desperdícios (excesso de produção, perda de tempo na máquina, perda no processamento, perda no inventário, entre outro). O sistema busca criar valor na óptica do cliente com o menor custo possível para o produtor, pois quanto maior for a percepção de valor do cliente com o menor custo de produção possível, maior será a lucratividade da empresa. O sistema criado por Taichi Ohno baseia-se em dois pilares fundamentais o *just-in-time* e o *jidoka*, com sólida base de padronização e melhoria contínua, como mostra figura 1 abaixo:

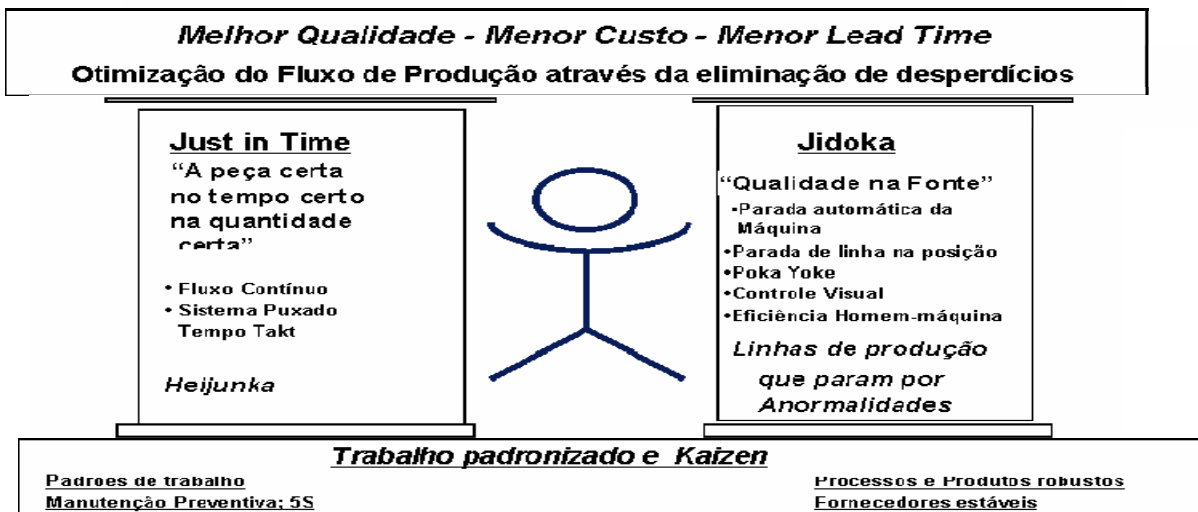


Fig 1 – Pilares do Sistema Toyota de Produção

### 5.1.1 Just-in-time

O *just-in-time* é um princípio chave na implementação de um processo mais enxuto. O ideal seria ter a "peça certa no momento certo e na quantidade certa, e podemos acrescentar no lugar certo" (ROTHER, 1998, p.51). Isso é o que se chama produzir em *just-in-time*, fazendo com que sejam diminuídos custos relativos à obtenção de estoques, aumentando o espaço físico disponível no chão de fábrica, e assim desmascarando problemas causados pelo excesso de produção. Buscar soluções para

o desbalanceamento da linha, *setups* longos, quebra de máquinas, desperdícios com transporte, entre outros, gera um processo de motivação e redução de custos freqüentemente construídos pelos próprios operadores (SUZAKI, 1987).

O *just-in-time* permite que a empresa produza e entregue produtos em pequenas quantidades, com *lead times* curtos para atender as necessidades dos clientes. O conceito de cliente no STP abrange tanto clientes internos quanto externos, assim, cada pessoa ou passo em uma linha de produção deve ser tratada como “cliente” e receber exatamente o que necessita no tempo certo (LIKER, 2005).

Para que fosse possível a implementação de um sistema *just-in-time*, a Toyota criou uma ferramenta que fosse capaz de gerenciar o fluxo de produção em todo o processo produtivo, o *kanban*. Ou seja, o *kanban* tem a finalidade de puxar a produção, fazendo que seja produzido apenas o necessário para o processo cliente. Essa ferramenta utiliza cartões para operar todo o processo produtivo, controlando materiais, assim sinalizando a necessidade de materiais na linha de produção.

Veja na figura abaixo um exemplo de *kanban*.

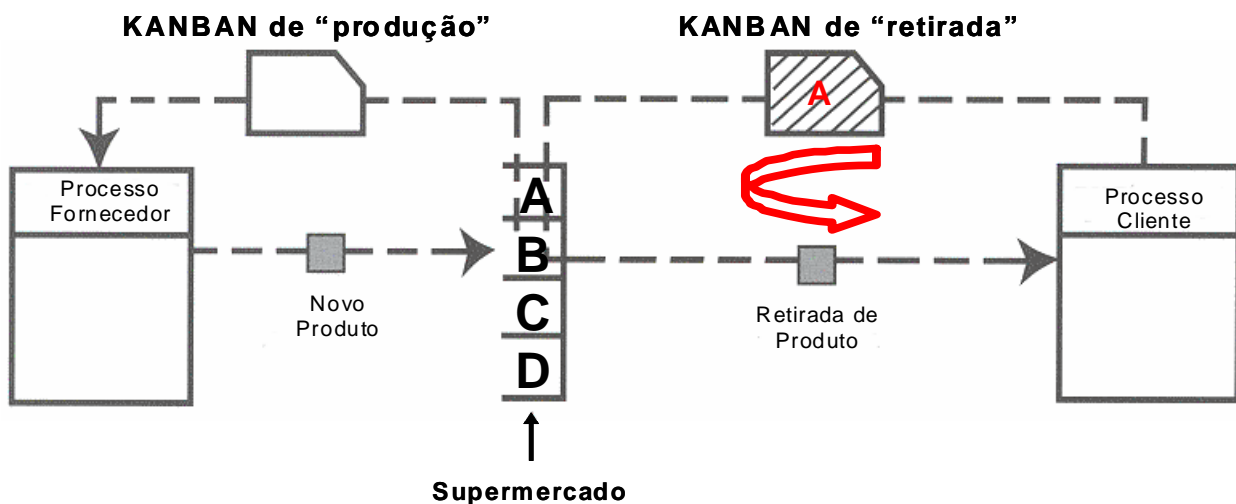


Fig 2 – Exemplo de Kanban

### 5.1.2 Jidoka

O outro pilar de sustentação no STP, o *jidoka*, tem como idéia principal à obtenção de qualidade na fonte, impedindo a propagação de defeitos e eliminando qualquer anormalidade no processamento e no fluxo de produção.

Em japonês *jidoka* significa autonomação. Essa autonomação se entende por dar autonomia ao operador ou a máquina de parar o processo sempre que for detectada alguma anormalidade, assim tanto a máquina e como o operador são capazes de fazer à ocorrência de diferentes problemas, parar a produção para que a solução seja encontrada naquele momento e o defeito não se propague até o final do processo (OHNO, 1997).

No STP a manutenção das máquinas é vista como fundamental para o sucesso do sistema. Há utilização de estoques mínimos entre os processos faz com que qualquer parada que ocorra durante o processo gere problemas na sincronização da produção. Máquinas em mau funcionamento geram produtos defeituosos, que também afetam o fluxo produtivo e causam necessidade de trabalho extra (desperdício).

### 5.1.3 Melhoria Contínua e Padronização

Sustentado os pilares do *just-in-time* e do *jidoka*, está à base do STP, a melhoria contínua (*kaizen* em japonês) e a padronização.

Melhoria contínua é a busca do progresso contínuo, pesquisando o melhor modo de fazer, mesmo a tarefa mais simples. Segundo Slack (1996), *kaizen* ou melhoramento contínuo é gradual, constante e freqüentemente utiliza soluções coletivas de problemas baseadas em grupos. Essa informação é essencial para a formação de equipes de trabalho, que recebem o poder de tomar decisões no ato de produzir, surgindo algum problema a equipe decide como consertá-lo, sem precisar recorrer a um funcionário de hierarquia superior.

Sempre que alguma melhoria for implementada deve-se ter o cuidado para que sua execução seja padronizada, até que no futuro fique identificado uma nova possibilidade de mudança.



A padronização é focada não só nos padrões exigidos pelas normas governamentais, mas também que o local de trabalho deve ser o mais limpo e organizado possível. A limpeza e organização do chão de fábrica, somadas à segurança que essas atitudes proporcionam pode mudar por completo o clima organizacional, tanto do lado prático no sentido de desperdícios procurando as ferramentas necessárias e também, o lado psicológico que propicia uma melhor concentração na execução das atividades.

A implementação de um processo produtivo sustentado por esses pilares (*just-in-time* e *jidoka*) passa pela necessidade de pensar a produção de um modo diferente, o “*Lean Thinking*”, em português Pensamento Enxuto. Assim, fica clara a necessidade de entender os princípios básicos em que se baseia essa mentalidade.

## 5.2 PRINCÍPIOS DA MENTALIDADE ENXUTA

A Mentalidade Enxuta é, portanto, uma ocidentalização do chamado Sistema Toyota de Produção. Em linhas gerais, esse pensamento enxuto procura especificar valor a partir da ótica do cliente (valor), alinhar na melhor seqüência as atividades que criam valor (fluxo de valor), realizar essas atividades sem interrupção (fluxo contínuo) sempre que alguém as solicita (produção puxada) de uma forma cada vez mais eficaz (perfeição) (WOMACK; JONES, 1998).

Essa mentalidade tem como ponto de partida a definição de valor. Essa definição, ao contrario do que a maioria poderia pensar, não é feita pela empresa, e sim pelo consumidor, desse modo quem determina o valor dos produtos é o cliente final. Assim o real valor do produto é dado pela satisfação obtida pelo cliente que tem sua necessidade suprida. Portanto, podemos definir valor como o que o cliente quer (WOMACK; JONES, 1998).

O processo de criação de valor segue um fluxo, o fluxo de valor, que é o caminho pelo qual os recursos passam pelas atividades necessárias para a concepção do valor. Entretanto, há muita diferença entre o que o cliente deseja (valor) e como

conseguiremos atingi-lo, o fluxo geralmente não é perfeito. Este fluxo é formado por diversas atividades que deveriam agregar valor ao produto. Entretanto, em empresas que não utilizam a Mentalidade Enxuta, mais de 95% do tempo de permanência de um produto em uma planta é desperdiçado por estar parado em estoques, aguardando transferência, já processado ou aguardando inspeção, estágios que não agregam valor (SUZAKI, 1987), gerando desperdícios (muda). Assim, é muito importante a identificação dessas atividades que não agregam valor para que possamos ter a visão real do fluxo (WOMACK; JONES, 1998).

Alinhando-se todos os processos, eliminando todos os desperdícios é possível implantar um fluxo contínuo, que é nada mais nada menos, que fazer o que o cliente deseja segundo a seqüência das atividades devidamente organizadas para que não ocorram interrupções. Produzir dessa maneira colabora para que sejam reduzidos significativamente os custos da operação devido principalmente a dois motivos. O risco de não entregar o que o cliente quer no momento exato que ele quer, e o risco de que os processos sejam interrompidos, gerando enormes desperdícios de tempo (que poderia ser utilizado de diversas outras maneiras).

A construção de uma cadeia de valor que realmente atenda as necessidades dos clientes torna lógico que só se produza o que o cliente deseja no momento em que ele deseja. Desde modo, fica mais fácil deixar que o cliente puxe a cadeia de valor do que tentar empurrar produtos, que talvez não supram mais as suas reais necessidades. Portanto produzir exatamente o que o cliente quer no momento em que ele quer, sem paradas, é produzir em fluxo contínuo puxado.

Para produzir o que é realmente demandado pelo cliente, o STP utiliza-se de métodos para que todos os processos sejam puxados pela demanda. Para isso é importante enxergar cada processo da fábrica como “consumidor” de um anterior e “fornecedor” de um posterior. A produção só começará quando um processo posterior ou o cliente solicitar. (WOMACK; JONES, 1998). Com isso a responsabilidade pela programação diária de produção se transfere para os próprios processos.

Como já foi citado a forma encontrada de controlar o fluxo produtivo foi o *kanban*. Esse sistema é ligado ao conceito de supermercados, que seria uma espécie de

supermercado controlado pelos cartões *kanbans* e com dimensões reduzidas. Essa ferramenta é utilizada quando não for possível a implantação de fluxo contínuo entre os processos.

A grande vantagem de um sistema puxado de produção é a sua vantagem de conseguir trabalhar com as oscilações da demanda. Essa flexibilidade atingida faz com que seja possível atender com maior facilidade o cliente no momento e na quantidade que ele deseja.

A Mentalidade Enxuta tem como seu último princípio a busca pela perfeição, ou melhoria contínua. Na aplicação dos valores citados anteriormente, com certeza, se pode observar diversas formas de desperdícios que antes não eram sequer imaginados. Isso faz com que a empresa busque pela constante melhoria do processo, estando sempre em busca da perfeição. Essa perfeição dificilmente será alcançada, entretanto ela serve como um antídoto à estagnação, fazendo com que a empresa esteja sempre buscando atender as necessidades dos clientes, que estão em constante mudança, da maneira mais eficaz possível.

Entretanto a transformação destes princípios enxutos enfrenta dificuldades quando aplicada a processos empurrados baseados na produção em massa. Com o objetivo de enfrentar este cenário a ferramenta de MFV, inspirada nos cinco princípios permite a identificação dos problemas de no fluxo de valor, fluxo de materiais, abrindo espaço para construção de processos que seja orientado através do fluxo contínuo puxado pelo cliente e uma série de outras melhorias, como por exemplo, eliminação uma série de desperdícios.

### 5.3 MAPEAMENTO DE FLUXO DE VALOR

O MFV é uma ferramenta que foi desenvolvida por ROTHER & SHOOK (1998). Essa é uma ferramenta operacional simples que se utiliza basicamente de lápis e papel para que se possa enxergar e entender o fluxo de informações e materiais por todo o fluxo de valor de um produto. . O objetivo desse mapeamento é enxergar todas as

etapas dos processos, para conseguir visualizar onde estão ocorrendo às atividades que realmente agregam valor e as que só estão gerando desperdícios. Desse modo é possível desenvolver melhorias que eliminem o desperdício e otimizem as etapas de agregação de valor.

A aplicação dessa ferramenta consiste em quatro etapas:

- 1 Identificação de uma família de produtos
- 2 Desenho do estado atual
- 3 Desenho do estado futuro
- 4 Plano e implementação

A primeira etapa consiste em escolher um produto ou Família de Produtos que terá o seu fluxo mapeado.

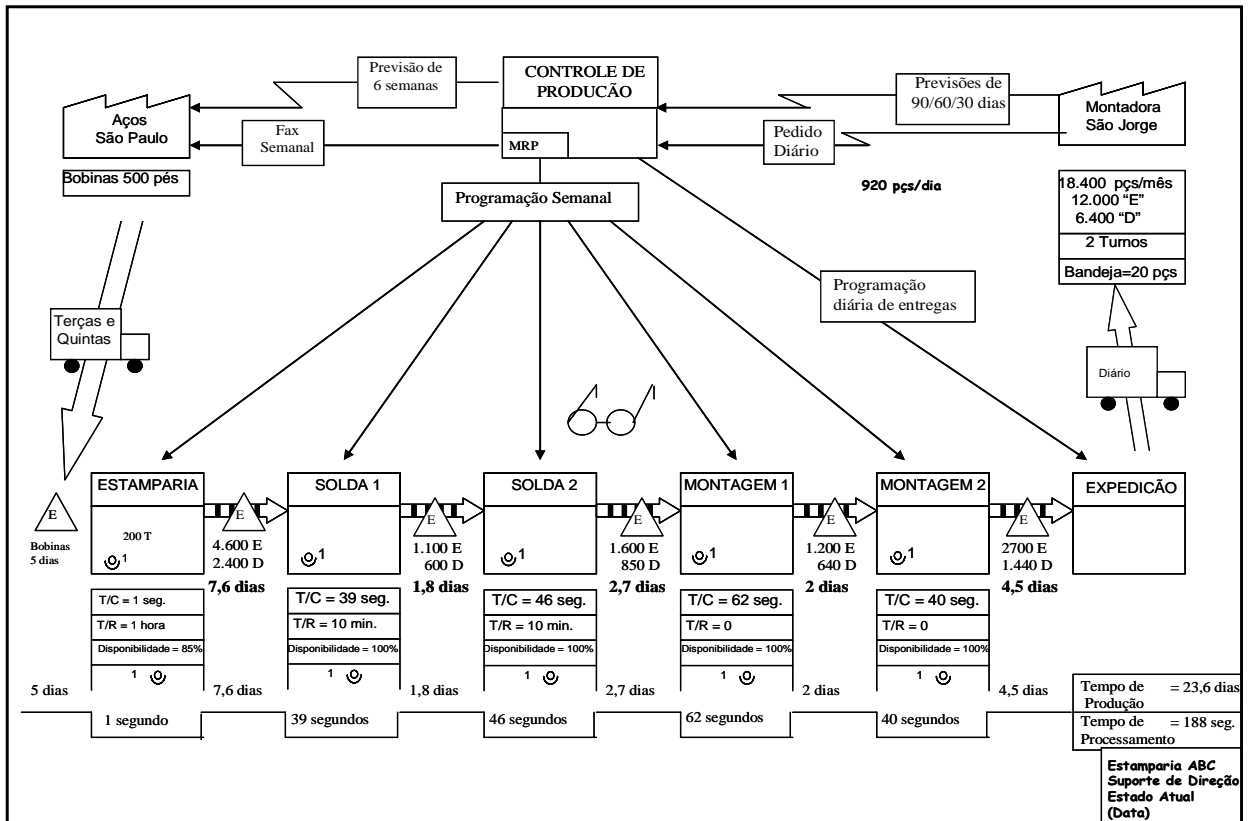
#### 5.3.1. O Estado Atual

Para fazer o desenho do estado atual é necessário obter informações gerais sobre a família de produtos escolhida, buscando diretamente no chão de fábrica as informações para que se possa reproduzir com exatidão o atual fluxo de valor, são elas:

- 1 Necessidades do cliente: peças por mês, turnos de trabalho, embalagens, frequência de entregas.
- 2 Tempo de trabalho na empresa, dias por mês, turnos por dia, horas por turno, intervalos.
- 3 Processo de Produção: etapas, fornecedor, frequência de suprimento.
- 4 Programação e Controle da Produção (PCP): projeções, lançamentos, compras, pedidos, ordens de produção para as etapas e para expedição.

Para que interpretação do desenho seja bem feita, conceitos como: tempo de ciclo (T/C) tempo que leva entre um componente e o próximo a saírem do mesmo processo; tempo de troca (T/R) tempo necessário para mudar a produção de um tipo de

produto para outro; *lead time*, tempo levado para que uma peça percorra todo o processo produtivo, desde sua chegada como matéria prima até sua entrega para o cliente. Veja na figura a seguir um exemplo de mapa do Estado Atual (ROTHER & SHOOK, 1998).



**Fig 3 – Exemplo de Mapa do Estado Atual**

Fonte: Rother e Shook, 1998

O tempo é elemento-chave neste exercício. Transformar o fluxo total de valor (i.e. todos os processos produtivos e não produtivos) em uma noção temporal única (segundos, minutos, horas, dias, semanas) permite avaliar o potencial de atendimento das necessidades dos clientes. O objetivo é ter um tempo de fábrica semelhante ao tempo que o cliente tem necessidade de uma peça.

### 5.3.2. O Estado Futuro

Logo após o término do desenho atual, deve-se partir para a construção do novo fluxo de valor, o estado futuro. Para que realmente se possa transformar o processo atual em processo enxuto a empresa deve se guiar em algumas premissas.

Primeiramente deve se calcular o *takt-time*, este é o tempo que sinaliza ritmo de venda, ou seja o ritmo do cliente. Esse cálculo é feito pela divisão do tempo total disponível pela empresa para a produção por turno pelo número de pedidos do cliente por turno. O resultado será a noção econômica que deve ser almejada pelo T/C (noção técnica).

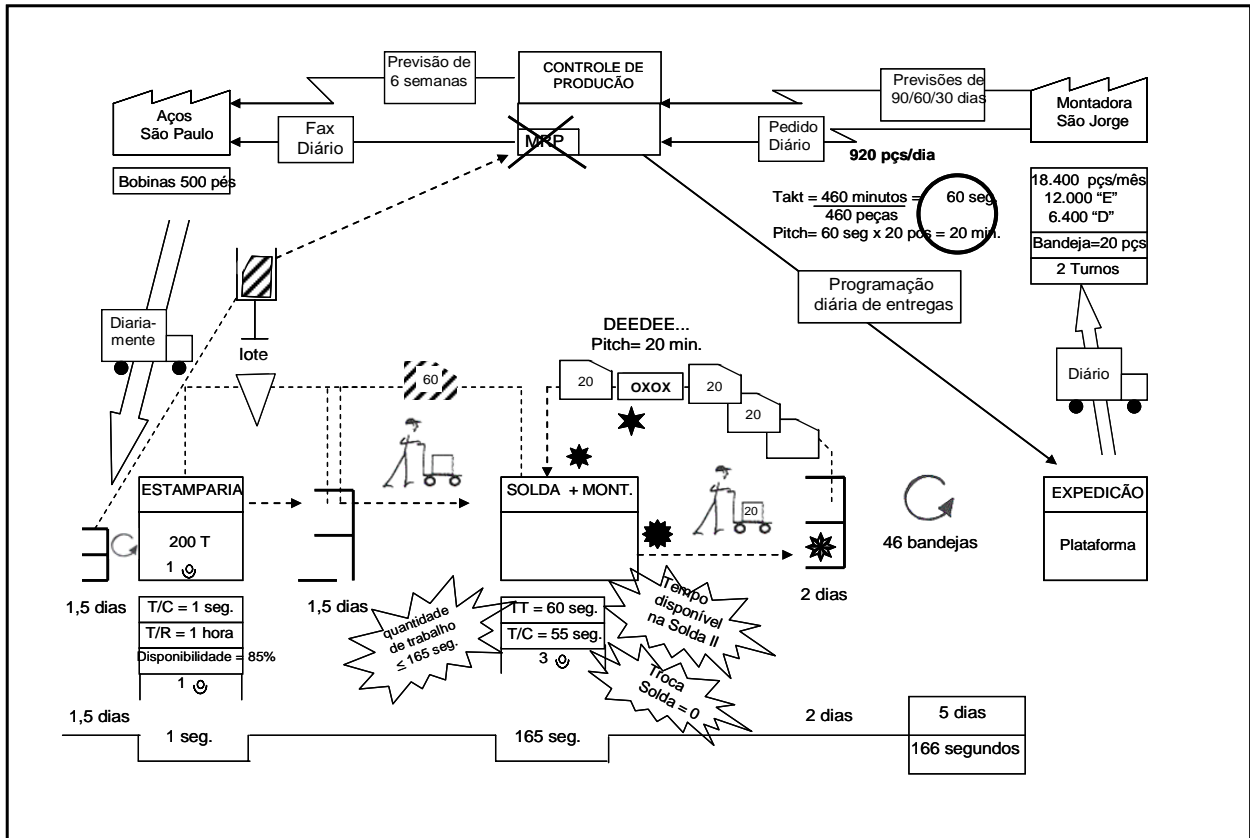
O segundo passo é definir se empresa deve produzir para uma expedição ou para um supermercado de produtos acabados. Essa definição vem através da identificação de certas características dos clientes. No caso de se produzir produtos específicos para cada cliente, sob encomenda, não há a necessidade de um supermercado final de produtos acabados. Esse supermercado apenas se faz útil quando o produto é padrão para todos os clientes.

A seguir deve-se desenvolver fluxo contínuo onde for possível, isso quer dizer, entre processos que tenham tempos de ciclo similares. Assim, produzir-se-ia uma peça de cada vez, sendo a peça passada para a outra etapa diretamente sem que haja paradas, lembrando que o ideal é ter um T/C que se aproxime ao *takt-time*.

Onde não é possível a aplicação de fluxo contínuo deve-se colocar supermercados, que servirão para controlar a produção. Os supermercados são utilizados entre processos que tem tempos ciclos muito diferenciados, eles são um meio de fazer o balanceamento da linha, portanto, são utilizados para a criação de fluxo contínuo nestes pontos.

Uma vez implantado fluxo contínuo sempre que possível e, como paliativos à descontinuidade do fluxo, supermercados, será muito mais eficaz enviar a programação da produção apenas para um ponto da fábrica. Esse ponto é sempre o último estágio do processo que contenha um supermercado. Assim esse processo servirá como processo puxador dos seus antecessores, e nos processos subseqüentes a produção continuará em fluxo contínuo, até o cliente.

O desenho do estado futuro é uma projeção de organização da produção sujeito à mentalidade enxuta. Seu pleno atendimento, porém, requer um Plano de Ação, ou seja, uma seqüência de melhorias e mudanças que gradativamente, garantam a transformação.



**Fig 4 – Exemplo de Mapa do Estado Futuro**

Fonte: Rother e Shook, 1998

Nesta figura ficou clara a transformação sugerida através da utilização da ferramenta. Pode-se ver que inserindo o fluxo contínuo puxado elimina-se a programação da produção para todos os processos produtivos, passando-a, neste caso, a ser enviada somente para a expedição que serve de puxador do processo antecessor, a montagem, que por sua vez também puxa a estamparia. Para que fosse possível o sucesso do fluxo contínuo houve a necessidade de inclusão de supermercados, e também, uma diminuição dos tempos de montagem. Portanto, a figura mostra um processo bem mais condizente com as necessidades dos clientes, estando assim bem mais preparado para atendê-las.

## 6. METODOLOGIA

A metodologia aplicada neste trabalho refere-se à utilização da ferramenta Mapeamento do Fluxo de Valor, que está contida no livro *Aprendendo a Enxergar* (ROTHER&SHOOK, 1998).

Com base nos princípios desta ferramenta será realizado um estudo no processo produtivo da empresa Natalino Tomasi Ltda. Este estudo partiu de inúmeras conversas informais com a diretoria da empresa, a fim de verificar possibilidades de melhoria e reestruturação do processo produtivo da empresa.

A implementação da ferramenta partirá de dados coletados diretamente nas linhas de produção da unidade fabril da empresa localizada no município de Viamão.

### 6.1 MÉTODO DE PESQUISA

O estudo baseou-se na ferramenta Mapeamento do Fluxo de Valor e suas etapas para transformar o processo produtivo, e aplicar os princípios da Mentalidade Enxuta na empresa Natalino Tomasi. Segue abaixo a descrição de cada etapa que será realizada no estudo.

A primeira etapa foi à decisão de qual a família de produtos que seria o objeto direto de análise. Para que esta decisão fosse tomada foi levado em conta à implementação de uma estrutura produtiva diferenciada para atender o mercado nacional.

A segunda etapa concentra-se a coleta dos dados necessários para a construção do Mapa do Estado Atual. Estes dados são: a necessidade do cliente



(peças por mês, turnos de trabalho, embalagens, freqüência de entregas), tempo de trabalho na empresa (dias por mês, turnos por dia, horas por turno, intervalos), processo de produção (etapas, fornecedor, freqüência de suprimento), programação e controle da produção (PCP) (projeções, lançamentos, compras, pedidos, ordens de produção para as etapas e para expedição)

Todas as informações referentes aos fluxos de processos, material e informação, foram extraídas através de visitas ao chão-de-fabrica, analisando-se a linha correspondente aos produtos da família a ser estudada. Outra alternativa de obtenção de dados foram conversas realizadas com os encarregados do planejamento e controle da produção. Nesta etapa, também, formou-se um time multifuncional dentro da empresa que ficará responsável em auxiliar no levantamento de dados para a construção do Mapa do Estado Atual e participará de todas as etapas do estudo.

A terceira etapa baseia-se, na elaboração do Mapa do Estado Futuro. Este mapa foi construído com a colaboração do mesmo time multifuncional que já vinha colaborando para a obtenção de dados, e analisando a linha produtiva estudada. Através da elaboração do mapa iniciou-se o processo de análise das informações coletadas na empresa conforme os princípios da mentalidade enxuta.

Utilizando-se da ferramenta MFV e seus princípios, iniciaram-se os estudos com o intuito de introduzir a mentalidade enxuta na empresa, e desencadear uma mudança estratégica, disseminando os princípios da Produção Enxuta e transformando a forma de “pensar” e “enxergar” da empresa, preparando-a para uma mudança física. O MFV é considerado uma das “portas de entrada” para a Produção Enxuta justamente porque possibilita a visualização sistêmica do processo produtivo (do fluxo de valor), a identificação dos reais problemas e desperdícios e a proposição de melhorias (ROTHER; SHOOK, 1998). Além disso, o MFV ainda tem a vantagem de ser relativamente fácil de aplicar e de baixo custo, na medida em que se utiliza para o mapeamento somente lápis e papel. Através deste simples método iremos aplicar esta ferramenta conforme suas etapas.

A quarta etapa foi o desenvolvimento da conclusão deste trabalho, que busca, com base no Mapa do Estado Futuro, identificar e propor as ações que gerem melhoria no processo produtivo e auxiliem na implementação da mentalidade enxuta.

## 7. ANÁLISE DOS DADOS

Esta seção tem por objetivo a coleta e análise dos dados de acordo com a ferramenta utilizada para este trabalho, assim, tornando possível a descrição das etapas para iniciar a aplicação da mentalidade enxuta na empresa. O desenvolvimento do estudo foi na sede da empresa localizada no município de Viamão, Rio Grande do Sul, onde se encontra a família de produtos a ser mapeada.

### 7.1 FAMILIA DE PRODUTO

A família de produtos a ser analisada é a dos ralos para banheiro. Esta escolha foi baseada na intenção da empresa de voltar a ter seus produtos comercializados no mercado brasileiro. Então, esta família de produtos escolhida devido ao fato de ser o único produto que não tem um design diferenciado aos mercados mais atuantes da Natalino Tomasi, Europa e Estados Unidos, possibilitando uma rápida inserção deste produto em mercado nacional. A escolha também foi baseada no grande volume de faturamento trazido por este produto.

Desde o início do ano o produto vem sendo comercializado no Brasil, já se tornando uma nova fonte de receitas. Deste modo, o MFV tem como objetivo diminuir os custos e melhorar os prazos de entrega, como também, prover um melhor fluxo produtivo para que a empresa tenha condições de atender esta demanda crescente.

Os ralos são produzidos de uma só matéria-prima, o Lingote de Latão. Devido a este detalhe o processo de produção é baseado na fundição. Diferentemente, se caso, a matéria-prima fosse o ferro-fundido, elemento que precisaria ter a produção iniciada no processo de Forjaria.

Existem na Natalino Tomasi dois modelos de ralos, veja figura 5, o ralo redondo e ralo quadrado. A família de produtos a ser mapeada será a do Ralo Quadrado, pois este produto representa 95% dos pedidos de clientes do mercado nacional. O ralo redondo não faz parte da mesma família de produto, tem matéria-prima diferente, o ferro-fundido, acarretando um processo produtivo diferenciado para este modelo.



**Fig 5 - Modelos de Ralos**

## 7.2 CLIENTES

Para esta família de produtos a empresa tem aproximadamente 100 clientes no mercado nacional, estes estão distribuídos nos estados do Centro-Sul do país (Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Paraná, São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro). Mesmo com a diversidade destes clientes, o fluxo de informação, previsões e entregas, são bastante similares entre eles. Os pedidos fechados, contendo uma média de 50 peças por pedido, são recebidos eletronicamente sob demanda dos clientes, previsões são enviadas com um mês de antecedência. Após a confirmação do pedido a empresa tem 20 dias para produzir e encaminhar aos clientes. A empresa recebe uma média mensal de 100 pedidos, fazendo com que tenha que produzir em média 5000 peças por mês. Estas peças são enviadas aos clientes diariamente através do modal logístico rodoviário, entretanto, em casos urgentes podem-se enviar os pedidos via modal aéreo.

**Tabela 1 - Dados referentes à demanda dos clientes**

<b>Clientes</b>	aproximadamente 100
<b>Localização</b>	RS, SC, MG, SP, RJ
<b>Médias de Consumo</b>	5000 peças
<b>Pedidos Fechados</b>	50 peças/pedido
<b>Previsão</b>	1 mês
<b>Entregas</b>	Diárias

A partir dos dados de pedidos dos clientes, é feita a programação da produção. Não existe a utilização de software de programação. À medida que chegam os pedidos, estes são transformados em ordens e encaminhados diariamente para o encarregado do controle da produção que organiza o processo produtivo. De acordo com a chegada de novos pedidos, problemas de qualidade, ou atrasos, as ordens de produção vão sendo alteradas.

### 7.3 PROCESSO PRODUTIVO

Em sua fábrica, localizada no município de Viamão, Rio Grande do Sul, a Natalino Tomasi Metais se responsabiliza por toda a fabricação deste produto. O processo é todo feito em cima de uma matéria-prima: o lingote de latão, sendo este responsável por mais de 80% dos produtos. Em alguns outros produtos utiliza-se o ferro fundido como matéria-prima.

Os ralos são primeiramente fundidos a partir de moldes de areia, dentro dos quais se dá a fusão do metal, e onde ganham forma, cada molde contem 4 ralos. Posteriormente o produto passa por um processo chamado jateamento, que tem a finalidade de retirar os resíduos de areia restantes da fundição. Em seguida, temos os processos de separação das duas peças, corte canal, a rebarbação e duas fases de lixação intermediadas por um processo de furação. Todos estes processos acontecem em um mesmo setor da fábrica, fisicamente separados dos processos descritos a seguir.

Passada esta etapa inicial, começa a fase de acabamento. O acabamento começará pelo processo de polimento. Este processo é feito através de polias automáticas (geralmente para peças de menos complexidade) ou polias manuais

(geralmente para peças mais complexas). No caso dos ralos o polimento é feito através da utilização das máquinas, já que se trata de peças padronizadas e que não impõe uma grande complexidade ao processo.

Finalmente chega-se ao setor de galvanoplastia, responsável pelos banhos químicos que darão aparência definitiva aos produtos, através de diferentes acabamentos. Nos ralos especificamente as peças são banhadas em seqüência nos seguintes produtos químicos: per cloro, cobre e níquel-cromo. Para um melhor acabamento do produto logo após o primeiro banho em per cloro e cobre, as peças passam novamente por um pequeno polimento, voltando a ser banhadas em per cloro para assim serem banhadas em níquel-cromo que dá o acabamento final à peça. O setor foi totalmente renovado há 3 anos para estar 100% de acordo com as normas ambientais, apresentando hoje além dos tanques dos banhos, uma estação de tratamento de efluentes de ultima geração.

**Tabela 2 - Processos envolvidos na fabricação de Ralos**

<b>Processos</b>	Fundição
	Jateamento
	Corte Canal
	Rebarbação
	Lixa
	Furação
	Lixa Fina
	Polimento
	Per Cloro
	Cobre
	Polimento
	Per Cloro
	Níquel Cromo
	Montagem
<b>Turnos</b>	1 turno diário, exceto Fundição 3 turnos por dia
<b>Horas por turno</b>	8 horas por turno
<b>Dias por mês</b>	22 dias em média; exceto Fundição 5 dias por mês
<b>Software de Programação</b>	Inexistente
<b>Programação</b>	Manual – Diária
<b>Pontos de Disparo de Produção</b>	Fundição; Corte Canal; Lixa; Polimento

Acabado o produto, ele segue para a montagem final, onde será inspecionado pela ultima vez, cada lote é inspecionado em três momentos durante a linha de

produção. Liberado, o produto é montado e empacotado, ficando estocado em média não mais de 10 dias.

Segue na tabela abaixo as especificações de tempo de cada processo produtivo.

**Tabela 3 – Especificações do Processo Produtivo**

	<b>Tempo de Processamento</b>	<b>Tempo de Ciclo (min)</b>	<b>Pessoas</b>
<b>Fundição</b>	360	1,30	3
<b>Jateamento</b>	30	0,90	1
<b>Corte Canal</b>	1	1,00	1
<b>Rebarbação</b>	1,06	1,06	1
<b>Lixa</b>	1,43	1,43	1
<b>Furação</b>	1,22	1,22	1
<b>Lixa Fina</b>	1,78	1,78	1
<b>Polimento</b>	4,4	2,20	2
<b>Per Cloro</b>	30	0,90	1
<b>Cobre</b>	35	1,25	2
<b>Polimento</b>	1,05	1,05	1
<b>Per Cloro</b>	32	0,90	1
<b>Níquel Cromo</b>	28	1,00	2
<b>Montagem</b>	1,2	1,20	1

#### 7.4 FORNECIMENTO

Em relação ao fornecimento, o mapeamento apenas trás as informações de recebimento do fornecedor. O estudo foi feito desta maneira, pois, como explicado anteriormente, o mapeamento será feito apenas dentro do unidade fabril da empresa. Esta família de produtos tendo a apenas uma matéria-prima é atendida por apenas um fornecedor a “Termomecânica”. As entregas são feitas apenas uma vez ao mês, 15 dias antes da entrega a Natalino Tomasi informa ao fornecedor a quantidade que desejará receber. Esta única entrega de material deve-se ao fato que este processo produtivo da-se apenas durante 5 dias do mês, sendo assim, as entregas são realizadas no final da semana anterior.

**Tabela 4 - Processos envolvidos na fabricação de Ralos**

Fornecedor	Termomecânica
Matéria Prima	Lingote de latão
Previsão	1 mês
Entregas	1 mês

## 7.5 MAPA DO ESTADO ATUAL

A seguir está o Mapa do Estado atual feito a partir dos dados levantados acima, com os fluxos de informação, parte superior, o fluxo de produção e parte inferior.





## 7.6 ANÁLISE DO ESTADO ATUAL

Os problemas de layout são evidentes quando analisamos o processo produtivo deste produto. Como já citado anteriormente, os processos produtivos são fisicamente separados em dois níveis: em um primeiro nível temos os processos iniciados pela fundição até a lixa fina, responsáveis pela moldura do produto, e em outro nível temos os processos de polimento e galvanoplastia, que tem a finalidade de dar o acabamento final ao produto. Esta separação dificulta seriamente o fluxo produtivo. O layout de funcionamento da fábrica é organizado segundo conceitos da produção em massa, ou seja, baseado em processos, por causa disto, as máquinas dos processos iniciais estão localizadas em um outro setor da fábrica. Um layout por família de produto tornaria possível a implantação de um fluxo contínuo entre alguns processos.

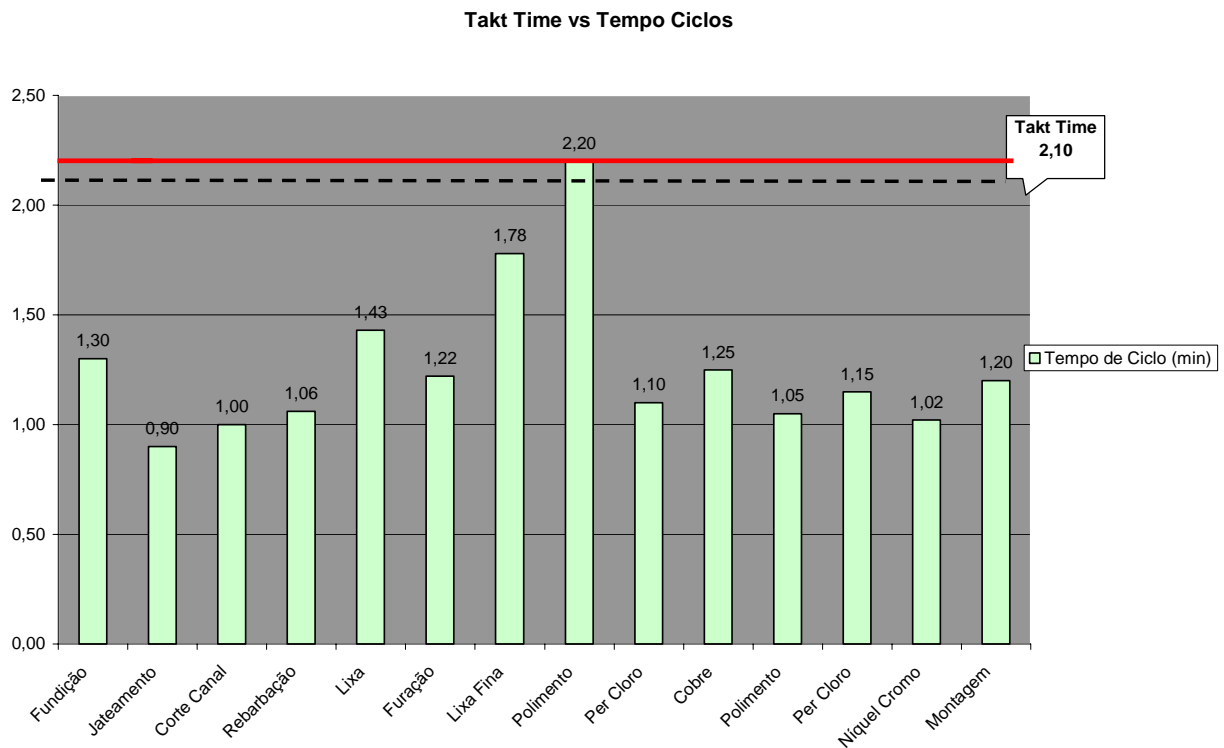
Analisando a relação de fornecimento, podemos notar que a falta de comunicação entre a indústria e a fornecedora de latão vem gerando altos níveis de estoques intermediários. Devido ao fato de o primeiro processo consumir rapidamente a matéria-prima, o grande volume de estoque é repassado ao intervalo entre a fundição e jateamento, transformando este ponto no local onde se encontra a maior volume dos estoques em processo. Com a intenção de verificar a real situação do problema, confrontamos os dados fornecidos pela empresa que dimensionam o estoque, com uma contagem métrica realizada no pátio. A empresa acreditava ter em estoque uma quantidade de matéria suficiente para produzir 2000 peças, entretanto, a contagem métrica estimou uma quantidade que possibilitaria a produção de 4000 unidades. Isto demonstra a falta de organização na administração de seus estoques intermediários. Conforme o mapa atual este estoque representa 80% do *Lead Time* total do produto que está em torno de 18 dias úteis de produção.

Para podermos analisar os tempos de ciclo de maneira eficaz é necessária a comparação dos Tempos de Ciclo com o *Takt time*. O consumo médio desde a expansão para o mercado brasileiro vem sendo de 100 pedidos fechados por mês, como cada pedido contém 50 peças, chegamos a uma demanda média mensal de 5000

peças. O total de minutos trabalhados é a multiplicação dos dois turnos trabalhados pela média de dias trabalhadas no mês, como na formula a seguir.

- 1  $Takt\ time = \text{tempo de trabalho do mês} / \text{demanda no mesmo período}$
- 2  $Takt\ time = 10\ 560\ \text{min} / 5000\ \text{peças}$
- 3  $Takt\ time = 2,112\ \text{min por peça}$

O gráfico a seguir mostra a comparação entre os tempos de ciclo e o *Takt time* dos ralos fabricados pela Natalino Tomasi. Através da análise deste gráfico fica clara que há possibilidade de implantação de um layout organizado por produtos, visto que se têm condições de dedicar as máquinas utilizadas para a produção deste produto.



**Fig. 6 Tempos de Ciclo e Takt time da fabricação dos Ralos**

## 7.7 O ESTADO FUTURO

A partir da análise baseada nas idéias da Produção Enxuta e das informações contidas no Mapa do Estado Atual serão identificados uma série de problemas e

desperdícios, bem como serão identificadas ações de melhorias, para que seja possível desenvolver o Mapa do Estado Futuro.

Assim, começaremos com a aplicação de princípios enxutos na empresa que se referem aos indicadores de desempenho que devem ser aplicados de acordo com conceitos mais modernos de gestão de operações. Enquanto os gestores da empresa enfocam o controle em aproveitamento de matéria prima e produtividade de peças por máquina, os indicadores de atendimento no prazo e quantidade de estoques intermediários são deixados de lado. Desde modo, a empresa adotou trabalhar privilegiando os grandes pedidos, exercendo uma pressão nos controladores de produção para que sejam fabricados inicialmente os pedidos com um maior número de peças, consumindo assim, uma maior quantidade de matéria-prima e satisfazendo os índices de aproveitamento e produtividade exigidos. Este fato reflete em uma produção empurrada que contem um fluxo com enormes estoques intermediários entre os processos produtivos. Desta maneira a Natalino Tomasi acaba causando um impacto negativo em seu cliente final, prejudicando seriamente os prazos acordados. Hoje, o índice de atendimento ao cliente no prazo está em 55%, em média. Apenas a partir dos reflexos desta mudança de mentalidade será possível, então, iniciar as melhorias segundo a análise do Mapa Atual.

Em relação à linha de produção dos ralos, de acordo com a ferramenta o primeiro ponto a ser mencionado deve-se ser à necessidade, ou não, de ter um supermercado de produtos acabados ou de produzir em fluxo contínuo até a montagem final. Como os clientes da Natalino Tomasi trabalham apenas por encomenda, a melhor opção seria não manter um supermercado na montagem final, trabalhando em fluxo contínuo de um ponto a ser escolhido até o envio para o cliente final.

Assim, a análise foi feita para decidir a partir de qual ponto seria mais vantajoso ter um fluxo contínuo até a montagem final. Nesta linha de produção a ordem de fabricação será dada para o primeiro processo galvanoplastia seguindo um fluxo contínuo até o processo de montagem, de onde será enviado diretamente até o cliente. Tratando-se de processos com tempos de ciclos bem próximos, o fluxo contínuo encaixa-se nesta situação. Algumas pequenas diferenças de ciclos são percebidas, entretanto, este balanceamento fica complicado devido às reações químicas

particulares a cada etapa do processo, que devem ser mais profundamente estudadas. Assim, indicamos a realização de *kaizens* para que a empresa possa trabalhar neste aperfeiçoamento com a finalidade de eliminar o pequeno desbalanceamento da linha, e evitar a ocorrência de grandes quantidades de estoques intermediários.

Os processos galvanoplastia têm como processo fornecedor o polimento, que tem hoje um tempo de ciclo 2,20 peças por minutos, que está acima do *takt time*, e não tem capacidade de atender seu processo cliente de forma efetiva. Neste caso, como há disponibilidade destes equipamentos na empresa e pessoas ociosas, estaríamos re-allocando uma pessoa a mais nesta etapa. Com a inclusão de mais uma pessoa sugerimos a construção de uma Célula de Manufatura. Esta ferramenta é um dos pilares mais importantes da Produção Enxuta e encaixa-se perfeitamente nesta situação, onde existe um processo que pode ser redistribuído em nova seqüência de atividades, sendo possível uma melhoria no fluxo de produção. Com essas condições fica possível diminuir o tempo de ciclo para 1,46 minutos, entretanto, ainda sim não seria possível atender os banhos químicos de forma efetiva. Devido a esta situação utilizaremos duas das principais ferramentas da mentalidade enxuta: a gestão visual e sistema *kanban*. Através delas construiríamos uma forma de ligação destes processos, que possuem tempos de ciclos desbalanceados e necessitam trabalhar em fluxo contínuo. A gestão visual teria como objetivo organizar o estoque visando facilitar sua mensuração e ordenando-o em forma de FIFO (primeiro que entra, primeiro que sai), assim abrindo caminho para o *kanban*. O sistema *kanban*, apoiando-se no conceito explicado de supermercado, indicaria a situação deste estoque para os responsáveis da produção e ficaria responsável pela programação da produção dos processos antecessor.

Este supermercado teria uma mensuração de uma hora de produção, em torno de 30 peças, pois este é o lote ideal de peças a ser utilizado nos banhos.

Esta implementação acarretaria mudanças significativas em relação ao fluxo de informação provindas da programação de produção. Segundo a metodologia, pode haver apenas um ponto onde os programadores de produção informam os pedidos de produção para não gerar estoques intermediários, que neste caso, as informações seriam enviada apenas para o início das etapas de banhos químicos. Estes processos

se alimentariam deste supermercado que o antecede e os produtos seguiriam em fluxo contínuo até a entrega ao cliente. A informação referente à retirada de material puxa o processo disposto em célula para suprir o que foi consumido pelos banhos químicos. Assim, o fluxo de produção do processo antes dos banhos seria auto-gerenciado pelos processos e pelos sistemas *kanban*.

Em relação aos cinco processos produtivos, que antecedem o polimento, responsáveis pela finalização da moldura dos ralos (Corte Canal, Rebarbação, Lixa, Furação e Lixa-Fina), começaremos destacando que estes poderiam trabalhar em fluxo contínuo com seu cliente, pois apresentam tempos de ciclos próximos ao tempo sugerido na mudança acima. Outro ponto importante a ser destacado é que estes se utilizam de maquinários similares e têm tempos de ciclos muito semelhantes. O único, destes processos, que apresenta problemas é a Lixa-Fina, podemos ver no mapa atual que este equipamento não tem 100% de disponibilidade devido aos defeitos técnicos, assim, neste caso sugerimos melhorias, ou seja, a realização de *kaizens*.

Para melhorar o fluxo nesta etapa e atender o processo cliente em fluxo contínuo, sugerimos a construção de uma nova célula de manufatura para a linha dos ralos. Novamente esta ferramenta encaixa-se perfeitamente neste processo produtivo, tem se aqui uma situação onde existem processos com atividades parecidas que apresentam tempos de ciclos próximos e podem ser redistribuídas através de *kaizens*. Esta célula surgiria do rearranjo de layout baseado na aproximação física do maquinário utilizado atualmente. Este agrupamento manteria a mesma seqüência processual: Corte Canal, Rebarbação, Lixa, Furação e Lixa-Fina, e o mesmo número de pessoas participando de cada processo, entretanto, com os *kaizens*, que foram sugeridos anteriormente, transformariam estes processos em uma seqüência de atividades feitas dentro desta célula. Estas alterações trariam as seguintes vantagens: menor ciclo de fabricação, disponibilidade de uma peça a cada 1,4 min, redução em transporte e movimentação, fluxo de fabricação simplificado, controle de produção simplificado, redução de refugos e retrabalhos e redução de estoques intermediários, conseqüentemente, menores custos.

Devido ao fato dos processos antecessores terem ciclos bem inferiores e trabalharem apenas alguns dias do mês, indicamos a colocação de outro supermercado

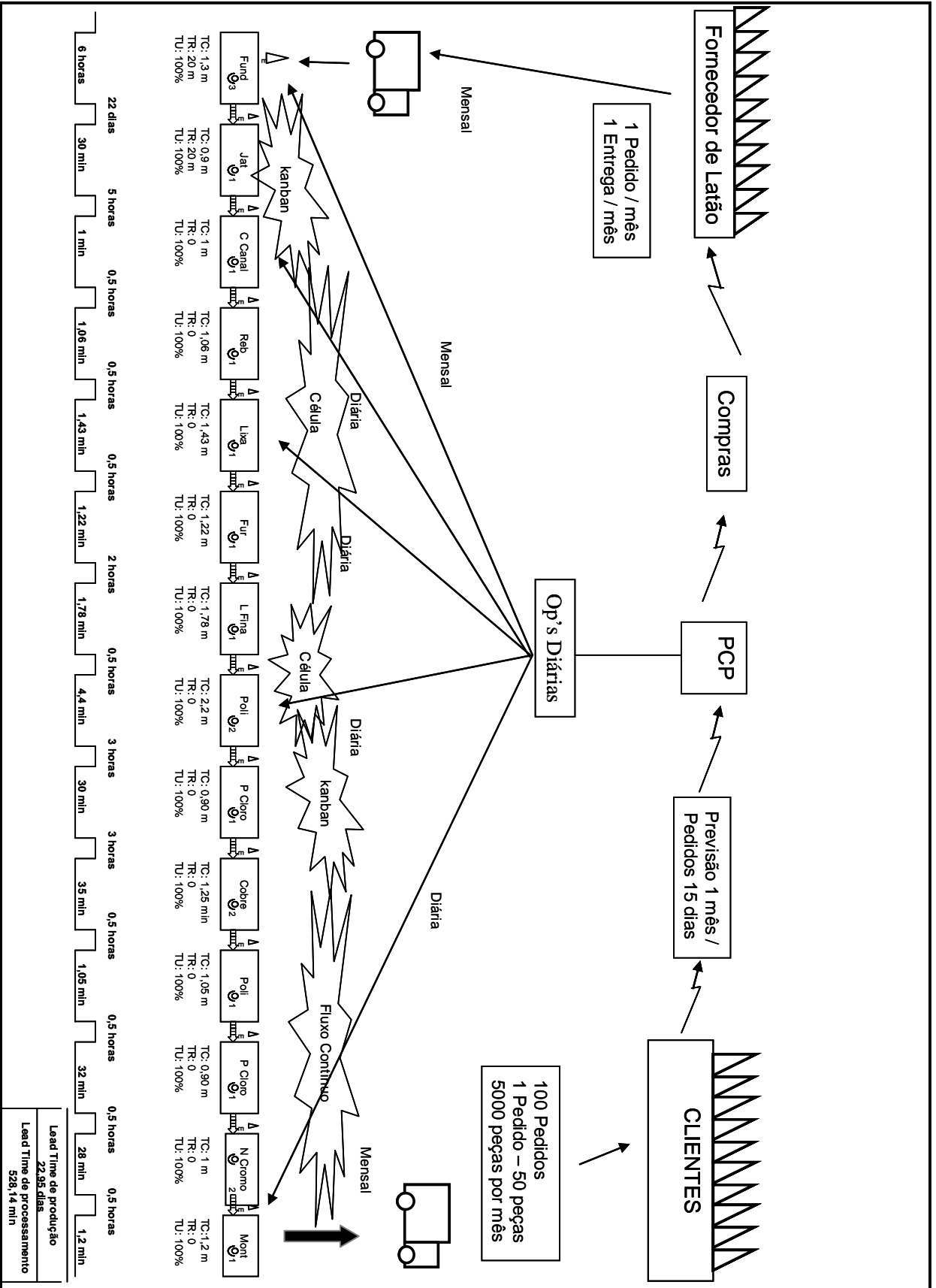
para conectar estes processos. O tamanho deste supermercado no Estado Futuro foi estipulado em 11 dias de produção, pois esta é a quantidade produzida pela fundição e pelo jateamento nos dias em estão disponíveis para a produção. Conseqüentemente as duas células funcionariam sob o controle de consumo de um sistema *kanban* com supermercado, que seria alimentado pelo fluxo contínuo criado dos seus processos fornecedores.

Finalizando a análise pelo processo de fornecimento, fica claro que apenas uma entrega mensal acarreta em problemas de balanceamento da linha de produção. Deste modo, é necessário estabelecer nova forma de comunicação entre a equipe de produção da Natalino Tomasi e a Termomecânica para construir melhor relação de abastecimento, podendo assim, ter ganhos de flexibilidade na linha de produção. A causa deste problema é a fundição, processo que é abastecido diretamente pelo fornecedor, que hoje funciona uma vez por semana. Sugerimos que este comece a trabalhar quinzenalmente, podendo, assim, a empresa trabalhar com um recebimento de material duas vezes por mês. Com esta mudança este processo produtivo poderia ser utilizado três dias úteis a cada duas semanas, melhorando o abastecimento e otimizando, também, o tempo de ciclo do primeiro processo de 1,3 min/peça para 0,80 min/peça, conseqüentemente a fundição estaria capacitada a atender com folga as 5000 peças mensais, sem a necessidade de trabalhar fora dos três dias inicialmente programados. O consumo da matéria-prima seria praticamente imediato não proporcionando um volume de estoque elevado.

A fundição tem um processo cliente, o jateamento, que apresenta um tempo de ciclo de 0,90 peças por minuto, assim, com esta alteração no ciclo da fundição poderíamos dispor estes processos em fluxo contínuo, FIFO.

Todas as melhorias propostas aqui seguiram os passos da ferramenta de MFV para a análise do fluxo de produção. Deste modo, balancear esta linha produtiva com a finalidade de criar fluxo contínuo onde fosse possível, através de uma nova distribuição dos processos produtivos, e procurando estabelecer sistemas para puxar a produção quando não fosse possível o fluxo contínuo.

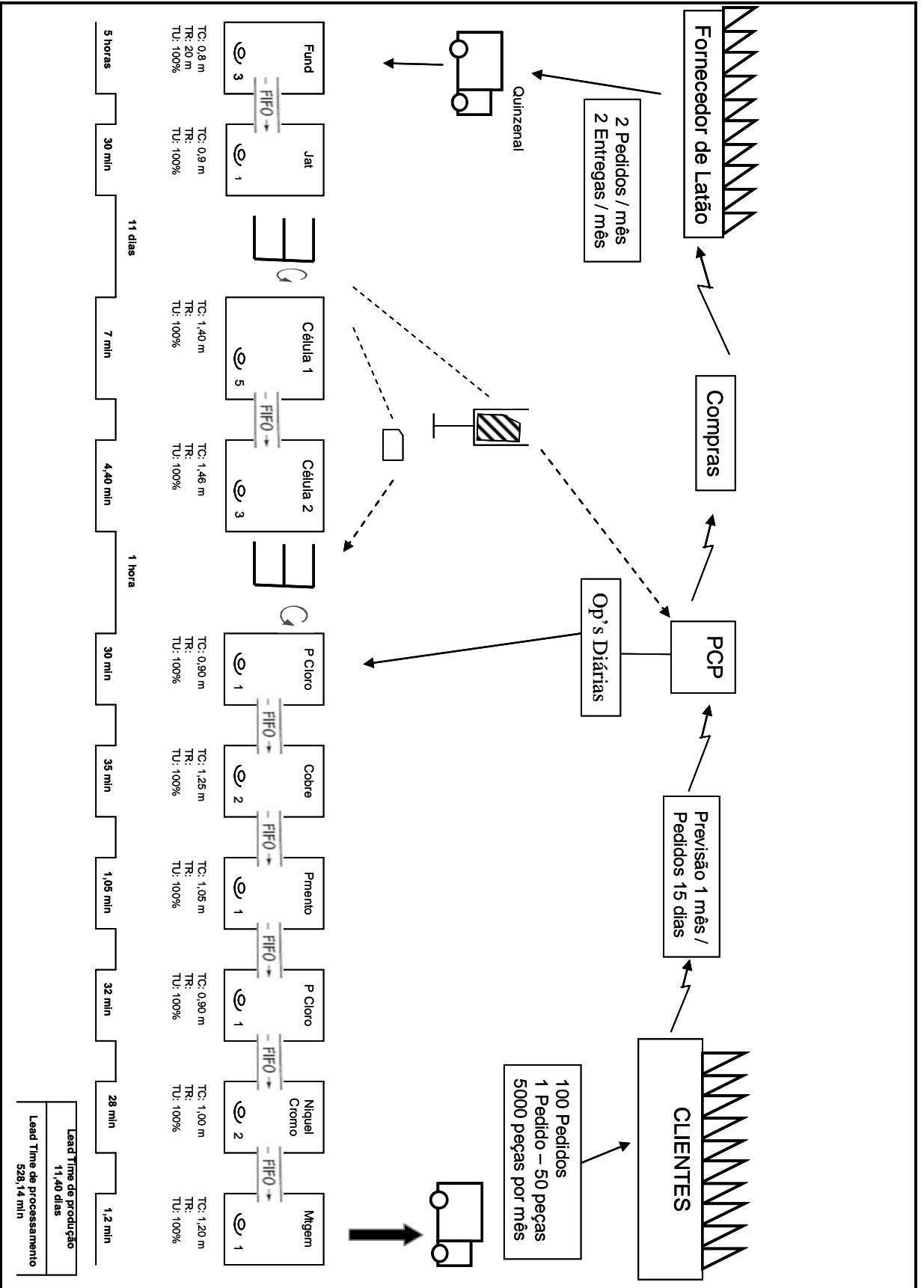
Abaixo segue a figura da Mapa da Estado Atual com os pontos sinalizando onde estão as melhorias sugeridas.





## **8. CONCLUSÃO**

O Mapa do Estado Futuro junto com o a organização das atividades que levam a este estado e as vantagens da aplicação dos princípios enxutos formam a conclusão deste trabalho. A seguir é apresentado o Mapa do Estado Futuro na Natalino Tomasi.



Em resumo, as vantagens referentes à aplicação dos princípios da mentalidade através da aplicação desta ferramenta.

**Tabela 5 – Comparação entre Estado Atual vs Estado Futuro**

Estado	Atual	Futuro
Lead Time	22,95 dias	11,40 dias
Agregação de Valor	528,14 min	528,14 min
Estoque	22,58 dias	11,035 dias
Custo Contábil	R\$ 153.954,55	R\$ 75.023,85

No mapa do estado futuro pode-se notar que os produtos fluem mais rapidamente entre todos os processos da empresa, resultando em redução significativa de no *Lead time* total em 60%, deste modo, a empresa pode oferecer uma redução no prazo de entrega aos seus clientes, atendendo aos prazos dos pedidos com maior competitividade, fato que contribui para uma nova inserção no mercado nacional. Outra consequência da melhora do fluxo do processo é a redução de estoques intermediários. Neste caso, foi comprovado que a partir destas melhorias a empresa pode operar com 62% dos estoques atuais. Em valores, levando em conta o custo contábil, poderia reduzir o valor do estoque em 60%, aumentando o capital de giro da empresa. Os ganhos apresentados no espaço físico não foram quantificados, entretanto, com as modificações sugeridas no processo, como criação de células, trarão melhora no aproveitamento da área fabril. Assim, para que este processo de transformação enxuta inicie é necessário que sejam realizadas as melhorias apresentadas abaixo:

- Criar fluxo contínuo logo nos processos de galvanoplastia
- Programação da produção deverá ser enviada apenas para o primeiro processo de galvanoplastia
- Criar supermercado para alimentar os processos de galvanoplastia
- Criar duas novas células de manufatura. A primeira nos processos de polimento, e a segunda nos processo de Corte Canal, Rebarbação, Lixa, Furação e Lixa-Fina
- Ativar processo de puxar a produção das células a partir do sistema *kanban*
- Criar fluxo contínuo entre as duas novas células

- Reduzir tempo de ciclo da Lixa Fina
- Criar supermercado para alimentar as células de manufatura
- Melhorar a relação de fornecimento

Algumas dificuldades foram encontradas na aplicação da ferramenta de MFV referentes ao aproveitamento do processo de Fundição, esta etapa da produção pode ser utilizada apenas alguns dias do mês, impossibilitando uma redução mais drástica nos estoques intermediários e, também, a implementação de fluxo contínuo.

As propostas apresentadas neste trabalho serão mostradas para os gestores da Natalino Tomasi, estes têm o poder de decidir se a empresa irá iniciar um processo de transformação enxuta ou continuará a operar de acordo com os métodos atuais de produção. Fica clara que a real crença nos princípios aqui apresentados são essenciais para que as mudanças tenham um efeito desejado.

Deste modo, podemos indicar um cronograma para ações sugeridas. Seria interessante nos primeiros três meses a realização dos *kaizens* indicadas junto com construção das células de manufaturas, assim, os funcionários poderão começar a entender a o modo *lean* de trabalhar e entender os benefícios da nova mentalidade. Simultaneamente a empresa deve começar as negociações com o fornecedor para seja possível as entregas quinzenais, e o desenvolvimento do fluxo puxado de produção.

Nos próximos três meses sugerimos a colocação dos supermercados propostos para que a linha produção possa começar a trabalhar em fluxo contínuo puxado pelo cliente, e que os ganhos apontados neste estudo possam ser refletidos no dia-a-dia da Natalino Tomasi.

Para concluir, então, ressaltamos que a implementação enxuta é um processo lento, que na realidade o grande passo de alcançar à organização do processo para serem puxados pelos clientes, pode levar anos, citamos os exemplos contidos na literatura onde as mudanças ocorreram em 10 anos ou mais (SOHAL, 1996; JONES et al, 1997; AHLSTROM, KARLSSON, 2000; TILSON, 2001; HUNTER et al, 2004). Na verdade, a busca de criação de mais valor, do fluxo contínuo e da perfeição não acaba nunca.

## BIBLIOGRAFIA

AHLSTROM, P; KARLSSON, C. Sequences of Manufacturing Improvements Initiatives : The Case of Delaying. **International Journal of Operations & Production Management**, Vol 20, No 11, 2000.

FERRO, J. R. Novas Fronteiras de Aplicação do Sistema Lean em Serviços. [www.lean.org](http://www.lean.org) , acesso em 20/07/2006

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

LIMA, M. L. **Fornecimento automotivo para PMEs sob a ótica da Produção Enxuta: Estudo de caso em empresas do setor de autopeças no estado do RS**. Dissertação de Mestrado, EA/UFRGS, 2002.

OHNO, Taiichi. **O Sistema Toyota de Produção: Além da Produção em Larga Escala**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

PASQUALINI, F. **Fluxo de valor na construção de edificações habitacionais: Estudo de caso em uma construtora de Porto Alegre/RS**. Dissertação de Mestrado, EA/UFRGS, 2005.

ROTHER, J. Bringing the Toyota Production System to the United States: A Personal Perspective. In LIKER, J. **Becoming Lean Inside Stories of US Manufactures**. Portland: Productivity Press, p. 41-71, 1998.

ROTHER, Mike; SHOOK, John. **Learning to see: value stream mapping to create value and eliminate muda**. Massachusetts : Brookline, 1998. 96 p.

Sindicato das Indústrias de Artefatos de Metais Não Ferrosos (SIAMFESP) – disponível em <http://www.siamfesp.org.br/> acesso em 15 de julho de 2006.

SHINGO, S. **A Revolution in Manufacturing: The SMED System**. Productive Press, Cambridge, Ma, 1985.

SUZAKI, K. **The new manufacturing challenge**. New York: Free Press, 1987.

WOMACK, J.; JONES, D. T.; ROOS, D. **A máquina que mudou o mundo**. Rio de Janeiro: Campus, 1992.

WOMACK, J.; JONES, D. **A mentalidade enxuta nas empresas**. Rio de Janeiro: Campus, 1998.



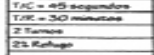







ZAGONEL, C. Mapeamento **de Fluxo de Valor na Unidade de Bombas da DHB Componentes Automotivos**. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Administração, EA/UFRGS, 2003.

ZAWISLAK, P; PASQUALINI, F. **Proposta de Modelo de Implantação da Produção Enxuta na Construção Habitacional**. *In*: Anais do VII Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais (SIMPOI), FGVEAESP, São Paulo, 2004.

ZAWISLAK, P. A. ; SILVEIRA, Rodrigo Costa ; MARODIN, Giuliano Almeida . **Primeiros Passos da Implementação da Mentalidade Enxuta em Empresa Fornecedora do Setor Automotivo: em busca de redução de desperdícios e ganhos de eficiência -**. *In* Anais do VII Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais (SIMPOI), São Paulo: FGV, 2004.

## ANEXO A




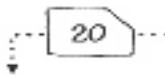


## Ícones referentes ao fluxo de matérias no Mapeamento de Fluxo de Valor

Ícones de Materiais	Representa	Notas
	Processo de produção	Uma caixa de processo equivale a uma área de fluxo. Todos os processos devem ser identificados. Também usado para departamentos como o de Controle da Produção.
	Fontes Externas	Usado para mostrar clientes, fornecedores e processos de produção externos.
	Caixa de Dados	Usado para registrar informações relativas a um processo de manufatura, departamento, cliente etc
	Estoque	Quantidade e tempo devem ser anotados.
	Entrega por Caminhão	Anotar a frequência de entregas.
	Movimento de materiais da produção por EMPURRADA	Material que é produzido e movido para frente antes do processo seguinte precisar; geralmente baseado em uma programação
	Movimento de produtos acabados para o cliente	
	Supermercado	Um estoque controlado de peças que é usado para a programação da produção em um processo anterior.
	Rebrada	Puxada de materiais, geralmente de um supermercado
	Transferência de quantidades controladas de material entre processos em uma sequência "primeiro a entrar - primeiro a sair"	Indica um dispositivo para limitar a quantidade e garantir o fluxo de material (FIFO) entre os processos. A quantidade máxima deve ser anotada.

Fonte: Rother e Shook, 1998

## ANEXO B



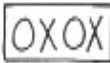

### Ícones referentes ao fluxo de informação no Mapeamento de Fluxo de Valor

Ícones de Informação	Representa	Notas
	Fluxo de informação manual	Por exemplo: programação da produção ou programação da entrega
	Fluxo de informação eletrônica	Por exemplo via "Troca Eletrônica de Dados"
	Informação	Descreve um fluxo de informação
	Kanban de Produção (linhas pontilhadas indicam a rota do kanban)	O kanban "um por container". Um cartão ou dispositivo que avisa um processo quanto de que pode ser produzido e dá permissão para fazê-lo.
	Kanban de Retirada	Um cartão ou dispositivo que instrui o movimentador de material para obter e transferir peças (por exemplo, de um supermercado para o processo consumidor).
	Kanban de Sinalização	Kanban "um por lote". Sinaliza quando o ponto de reposição é alcançado e outro lote precisa ser produzido. Usado quando o processo fornecedor deve produzir em lotes por causa de trocas necessárias.

Fonte: Rother e Shook, 1998






## Ícones referentes ao fluxo de informação no Mapeamento de Fluxo de Valor

	Posto de Kanban	Local onde o kanban é coletado e mantido para Transferência
	Kanban chegando em lotes	
	Nivelamento de Carga	Ferramenta para interceptar lotes de kanban e nívelar o seu volume e mix por um período de tempo
	Programação da produção "vá ver"	Ajuste da programação com base na verificação dos níveis de estoque

Fonte: Rother e Shook, 1998

## ANEXO C

### Ícones gerais no Mapeamento de Fluxo de Valor

Ícones Gerais	Representa	Nota
	Necessidade de Kaizen	Destaca as melhorias necessárias em processos específicos que são fundamentais para se chegar ao fluxo de valor desejado. Pode ser usada para planejar os kaizens.
	Estoque de Segurança ou Pulmão	"Pulmão" ou "estoque de segurança" devem ser anotados.
	Operador	Representa uma pessoa vista de cima

Fonte: Rother e Shook, 1998

## CURRICULUM VITAE

Nome: Rodrigo Costa Silveira  
 Endereço: Pirapó 175/301  
 Bairro: Petrópolis  
 Cidade: Porto Alegre-RS  
 CEP: 90470-450

Naturalidade: Brasileira  
 Estado civil: solteiro  
 Data de nascimento: 08/03/1982  
 E-mail: [rcostasilveira@yahoo.com.br](mailto:rcostasilveira@yahoo.com.br)  
 Tel. Residencial: 55 51 33342322  
 Tel. Celular: 55 51 91891526

### **FORMAÇÃO**

- Acadêmico do Curso de Administração  
 Instituição: Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)  
 Previsão de conclusão: dezembro de 2006.
- Curso de Inglês  
 Instituição: Instituto de Idiomas Cultural  
 Período: jan/2002 a dez/2003

### **INFORMÁTICA**

Windows, MS Word, MS Excel, MS Power Point, MS Access, Corel Draw e Internet Explorer.

### **LÍNGUAS ESTRANGEIRAS**

- Espanhol: fluente.
- Inglês: fluente.

### **EXPERIÊNCIAS PROFISSIONAIS**

- Empresa: Dell Computadores do Brasil ([www.dell.com.br](http://www.dell.com.br))  
 Analista do departamento de Operações de Vendas.  
 É responsável por estabelecer as métricas do setor de operações de venda, dentre elas as métricas referentes a backlog de ordens em liberação de crédito, produção e ordens em processo de entrega para o cliente; Trabalha diretamente com os times de Vendas, com o intuito de aumentar a produtividade em Vendas. Auxiliaria a gerência prestando suporte nas atividades de controle da área e realizando a apresentação do resultado das métricas. Contato direto com os integrantes da equipe de Operações de Vendas dos Estados Unidos e do Panamá.  
 Período: Jun/2005 a atual
- Programa de Pós-graduação em Administração (PPGA/EA/UFRGS – [www.ea.ufrgs.br/ppga](http://www.ea.ufrgs.br/ppga))  
 Principais atividades: atuando como bolsista de Iniciação Científica (EA/UFRGS), junto ao Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Paulo Antônio Zawislak, trabalhando no apoio administrativo (gestão de arquivos e acervo digital), na comunicação (elaboração de informativos), na organização de eventos e na realização de projetos.  
 Carga horária de 20 horas semanais.  
 Período: jan/2003 a jul/2004.

## INFORMAÇÕES ACADÊMICAS DO ALUNO

### HISTÓRICO ESCOLAR

<b>HISTÓRICO AVALIADO</b>					
<b>ADMINISTRAÇÃO - ÁREA PROD E SISTEMAS - DIURNO - 2006/2</b>					
Ano Semestre	Atividade de Ensino	Cre- ditos	Con- ceito	Caráter	Situação
2006/2	ESTÁGIO FINAL EM PRODUÇÃO E SISTEMAS (ADM01196)	12	-	Obrigatória	Matriculado
2006/2	GESTÃO DE TESOUREARIA (ADM01171)	4	-	Eletiva	Matriculado
2006/1	ESTÁGIO SUPERVISIONADO III - ADM (ADM01194)	4	A	Obrigatória	Habilitado
2006/1	POLÍTICA EMPRESARIAL (ADM01127)	4	C	Obrigatória	Habilitado
2005/2	ECONOMETRIA (MAT02208)	-	-	Eletiva	Cancelado
2005/2	EMPREENDEDEDORISMO E INOVAÇÃO (ADM01013)	4	A	Eletiva	Habilitado
2005/2	ESTÁGIO: VISÃO SISTÊMICA DAS ORGANIZAÇÕES (ADM01003)	4	A	Obrigatória	Habilitado
2005/2	GESTÃO SÓCIO-AMBIENTAL NAS EMPRESAS (ADM01012)	4	A	Obrigatória	Habilitado
2005/2	INTRODUÇÃO À ANÁLISE DE SISTEMAS (INF01115)	-	-	Eletiva	Cancelado
2005/1	ADMINISTRAÇÃO DE MARKETING (ADM01142)	4	C	Obrigatória	Habilitado
2005/1	ADMINISTRAÇÃO FINANCEIRA DE LONGO PRAZO (ADM01140)	4	B	Obrigatória	Habilitado
2005/1	ANÁLISE MACROECONÔMICA (ECO02273)	4	B	Eletiva	Habilitado
2005/1	ESTATÍSTICA ECONÔMICA (MAT02207)	4	B	Eletiva	Habilitado
2005/1	MOEDA E BANCOS I (ECO02231)	4	C	Eletiva	Habilitado
2005/1	RELAÇÕES DO TRABALHO (ADM01156)	4	A	Obrigatória	Habilitado
2005/1	SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GERENCIAIS (ADM01160)	4	B	Obrigatória	Habilitado
2004/2	ADMINISTRAÇÃO DE MARKETING (ADM01142)	4	-	Obrigatória	Afastado
2004/2	ADMINISTRAÇÃO FINANCEIRA DE LONGO PRAZO (ADM01140)	4	-	Obrigatória	Afastado
2004/2	RELAÇÕES DO TRABALHO (ADM01156)	4	-	Obrigatória	Afastado
2004/2	SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GERENCIAIS (ADM01160)	4	-	Obrigatória	Afastado
2004/1	ADMINISTRAÇÃO DE RECURSOS MATERIAIS (ADM01010)	4	A	Obrigatória	Habilitado
2004/1	ADMINISTRAÇÃO E GOVERNO DO BRASIL E ESTÁGIO I (ADM01188)	6	B	Obrigatória	Habilitado
2004/1	ADMINISTRAÇÃO FINANCEIRA DE CURTO PRAZO (ADM01139)	4	B	Obrigatória	Habilitado
2004/1	ECONOMIA BRASILEIRA (ECO02209)	4	A	Obrigatória	Habilitado
2004/1	INTRODUÇÃO AO MARKETING (ADM01141)	4	C	Obrigatória	Habilitado
2004/1	PESQUISA OPERACIONAL I (ADM01120)	4	C	Obrigatória	Habilitado
2004/1	PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO (ADM01137)	4	A	Obrigatória	Habilitado
2003/2	ADMINISTRAÇÃO E GOVERNO DO BRASIL E ESTÁGIO I (ADM01188)	-	D	Obrigatória	Não habilitado
2003/2	ANÁLISE MICROECONÔMICA II (ECO02208)	4	C	Obrigatória	Habilitado
2003/2	ESTATÍSTICA GERAL II (MAT02215)	4	B	Obrigatória	Habilitado
2003/2	ESTRUTURA E INTERPRETAÇÃO DE BALANÇOS (ECO03341)	4	C	Obrigatória	Habilitado
2003/2	MATEMÁTICA FINANCEIRA - A (MAT01031)	4	A	Obrigatória	Habilitado
2003/2	ORGANIZAÇÃO DA PRODUÇÃO (ADM01136)	4	A	Obrigatória	Habilitado
2003/1	ESTATÍSTICA GERAL I (MAT02214)	4	B	Obrigatória	Habilitado
2003/1	FILOSOFIA E ÉTICA NA ADMINISTRAÇÃO (ADM01009)	4	A	Obrigatória	Habilitado
2003/1	INSTITUIÇÕES DE DIREITO PRIVADO E LEGISLAÇÃO COMERCIAL (DIR02203)	4	B	Obrigatória	Habilitado
2003/1	METODOLOGIA BÁSICA DE CUSTOS (ECO03320)	4	A	Obrigatória	Habilitado
2003/1	ORGANIZAÇÃO E MÉTODOS E ESTÁGIO I (ADM01187)	6	A	Obrigatória	Habilitado
2002/2	ADMINISTRAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS (ADM01144)	4	A	Obrigatória	Habilitado
2002/2	ANÁLISE MICROECONÔMICA I (ECO02207)	4	C	Obrigatória	Habilitado
2002/2	DIREITO E LEGISLAÇÃO SOCIAL (DIR04401)	4	B	Obrigatória	Habilitado
2002/2	ESTATÍSTICA GERAL I (MAT02214)	-	D	Obrigatória	Não habilitado
2002/2	INTRODUÇÃO À CIÊNCIA POLÍTICA (HUM06409)	4	B	Obrigatória	Habilitado
2002/1	ÁLGEBRA LINEAR E GEOMETRIA ANALÍTICA (MAT01110)	4	C	Obrigatória	Habilitado
2002/1	INSTITUIÇÕES DE DIREITO PÚBLICO E LEGISLAÇÃO TRIBUTÁRIA (DIR04416)	4	A	Obrigatória	Habilitado
2002/1	INTRODUÇÃO À CONTABILIDADE (ECO03343)	4	B	Obrigatória	Habilitado
2002/1	PSICOLOGIA APLICADA À ADMINISTRAÇÃO (ADM01110)	4	B	Obrigatória	Habilitado
2002/1	SOCIOLOGIA APLICADA À ADMINISTRAÇÃO (ADM01104)	4	A	Obrigatória	Habilitado
2002/1	TEORIA GERAL DA ADMINISTRAÇÃO (ADM01115)	4	A	Obrigatória	Habilitado
2001/2	CÁLCULO I-B (MAT01102)	6	C	Obrigatória	Habilitado
2001/2	INTRODUÇÃO À INFORMÁTICA (INF01210)	4	A	Obrigatória	Habilitado

2001/2	INTRODUÇÃO À SOCIOLOGIA PARA ADMINISTRAÇÃO (HUM04004)	4	A	Obrigatória	Habilitado
2001/2	INTRODUÇÃO ÀS CIÊNCIAS ADMINISTRATIVAS (ADM01185)	4	A	Obrigatória	Habilitado
2001/2	LÍNGUA PORTUGUESA I A (LET01405)	4	B	Obrigatória	Habilitado
2001/2	TEORIA ECONÔMICA (ECO02206)	4	B	Obrigatória	Habilitado