

## Utilização Do Sistema Toyota De Produção Para Identificação E Redução De Desperdícios Produtivos Na Empresa Fremapar Madeiras Ltda

Robson de Faria Silva (Unipar) [robson.faria@unipar.br](mailto:robson.faria@unipar.br)  
Naiara Caroline Fieira (Unipar) [nc\\_karolzinha@hotmail.com](mailto:nc_karolzinha@hotmail.com)  
Sérgio Bueno Fernandes (Unipar) [Sergio.bueno@unipar.br](mailto:Sergio.bueno@unipar.br)

### Resumo:

Este trabalho foi realizado na indústria de portas e compensados Fremapar Madeiras Ltda., por meio de pesquisa em campo atrelada a observação das etapas produtivas do setor de fabricação de portas. Métodos estes, que possibilitaram a identificação e mensuração de diversos desperdícios produtivos, oriundos, sobretudo, da má distribuição do layout industrial atual, demonstrado no trabalho. Para evidenciarmos a dimensão destes desperdícios, utilizamos o cálculo do *takt time* que resultou em um índice muito abaixo do ritmo de produção da empresa. Então, propomos um novo layout industrial, o qual se adotado possibilitará redução nos desperdícios produtivos e alcançar o *takt time*.

**Palavras chave:** Sistema Toyota de Produção, Desperdício, Arranjo físico.

## Application Toyota Production System For Identification And Reduction Of Waste Production In Company Fremapar Madeiras Ltda

### Abstract

This work was realized in industry doors and plywood Fremapar Madeiras Ltda., Through field research linked the observation of productive stages of manufacturing. These methods, which enabled the identification and measurement of various waste production, coming mainly from the poor distribution of current industrial layout, shown at work. To evidence the size of these wastes, used to calculate the takt time which resulted in a rate well below the rate of production of the company. Then, we propose a new industrial layout, which if adopted will enable reduction in waste production and achieve takt time.

**Key-words:** Toyota Production System, Waste, Physical arrangement.

### 1. Introdução

Observa-se o cenário industrial cada vez mais competitivo, e apenas a adaptação não é suficiente. Para garantir a eficiência nos processos, torna-se essencial a correta utilização de seus recursos, assim como a identificação, avaliação e correção dos desperdícios produtivos nos processos já existentes.

Desse modo, a aplicação dos princípios do Sistema Toyota de Produção aparecem como um caminho para obtenção de competitividade e excelência produtiva, afinal conforme Ohno (1997, p. 145): “o objetivo mais importante do Sistema Toyota de Produção tem sido aumentar a eficiência da produção pela eliminação consistente e completa de desperdícios.”

Os desperdícios produtivos, por sua vez, são todas as perdas produtivas que aumentam os custos sem agregar valor, e por isso devem ser eliminados. Sobre a lógica de perdas do STP, eles podem ser oriundos de sete motivos, sendo eles: superprodução; espera; transporte; processo; estoque; movimentação e defeitos (MAXIMINIANO, 2010).

Este trabalho foi realizado no setor de fabricação de portas da empresa Fremapar Madeiras Ltda., localizada na cidade de Francisco Beltrão, estado do Paraná, a qual há mais de trinta anos no mercado utiliza seus 7.000 m<sup>2</sup> de área construída na fabricação de portas e compensados para exportação e comercialização em território nacional.

Diante da lógica de perdas apresentadas pelo Sistema Toyota de Produção, o objetivo deste artigo visa identificar os desperdícios no setor produtivo de portas da empresa Fremapar Madeiras.

Sendo assim o presente trabalho tenta responder, a partir de um estudo de caso, como reduzir os desperdícios de produção da empresa Fremapar Madeiras diante da mentalidade do Sistema Toyota de produção?

Realizou-se um estudo sobre perdas de produção existentes em uma empresa que, nos remete uma excelente maneira de promover o gerenciamento das operações e a lucratividade do setor, uma vez que eliminar os desperdícios produtivos é eliminar todas as operações que não geram valor ao produto, mas geram desperdícios para a organização. Seja pelos métodos e processos de produção, ou por materiais, ferramentas e instalações da empresa.

Na empresa Fremapar Madeiras, através de análises e estudos, é perceptível identificar desperdícios produtivos, de diferentes tipos, os quais se eliminados ou então apenas minimizados, trarão ótimos resultados e conseqüente competitividade à organização.

As pesquisas desenvolvidas servirão de base para futuros estudos na empresa, já que nesta, existem outros setores produtivos que possivelmente, da mesma forma que o setor em questão, poderá apresentar perdas no processo produtivo.

## **2. Fundamentação Teórica**

### **2.1 Arranjo físico e fluxo**

Cabe dizer que o arranjo físico é uma das características mais evidentes em uma operação produtiva, afinal define sua forma e aparência, com efeito, é a primeira coisa a chamar atenção em uma unidade produtiva (SLACK; SHAMBERS; JHONSTON, 2002).

As decisões em relação ao arranjo físico precisam de uma atenção especial, uma vez que definem a maneira em que os recursos da empresa serão transformados; e uma simples mudança pode se tornar uma atividade difícil e de longa duração. Vale destacar ainda, que um erro de planejamento do arranjo, pode interromper o funcionamento de uma operação, acarretando em perdas de produção e na insatisfação dos clientes devido às falhas no bem ou produto oferecido (SLACK; SHAMBERS; JHONSTON, 2002).

Boa parte dos arranjos físicos deriva dos quatro tipos básicos e têm suas próprias características, de acordo com os custos de equipamentos envolvidos, manuseios de materiais, movimentação de clientes e estoque de materiais em processo (MORREIRA, 1999; SLACK; SHAMBERS; JHONSTON, 2002). De acordo com os autores citados, os tipos de arranjo físico são:

Quadro 1 – Tipos de arranjo Físico

Arranjo Físico	Características
Posicional	O produto que está sendo operado permanece em posição fixa, enquanto, equipamentos, maquinários e pessoas se movem ao seu redor, na medida do necessário.
Por Processo	Os centros de trabalho são agrupados de acordo com a função que desempenham pessoas e matérias move-se de um centro para o outro conforme a necessidade.
Celular	Indica uma tentativa de organizar a complexidade de fluxo do arranjo físico por processo por meio de uma pré – seleção dos recursos transformados.
Por produto	Adequado para a manufatura de produtos com alto grau de padronização. Cada centro de trabalho é responsável por uma parte especializada do produto.

Fonte: Slack, Chambers E Jhonston, 2002

Com efeito, a decisão de qual tipo de arranjo físico adotar envolve um dos quatro modelos citados anteriormente atrelado ao correto entendimento das vantagens e desvantagens de cada um. Sob essa perspectiva, um adequado arranjo físico deve assegurar a organização segurança inerente, extensão e clareza do fluxo, qualidade de vida no trabalho, acesso e uso do espaço disponível, flexibilidade em longo prazo, e ainda coordenação gerencial de todos estes aspectos (SLACK; CHAMBERS; JHONSTON, 2002).

Contudo, a partir da segunda guerra mundial, estes sistemas de produção tornaram-se comum nos países de todo o mundo, e aos poucos surgiam novos modelos, com novas tecnologias oriundas de outras culturas (WOMACK; JONES; ROOS, 2004).

## 2.2 Sistema Toyota de produção

De acordo com Marchwinski e Shook (2007, p. 82) o Sistema Toyota de Produção é um “sistema de produção desenvolvido pela *Toyota Motor Corporation* (grifo do autor) para fornecer a melhor qualidade, o menor custo e *lead time* mais curto por meio da eliminação de desperdício.” Grosso modo, o STP fora desenvolvido para melhorar a produtividade, tendo como objetivos principais: a redução de custos; lotes de fabricação pequenos; aumento da produtividade e melhora da qualidade (SOARES; SIKILEIRO, 2010).

### 2.2.1 *Just in Time* – JIT

Com base em Davis, Aquilano e Chase (2001, p. 407): “O JIT (Just-In-Time), é um conjunto de atividade projetado para atingir a produção em alto volume, utilizando estoques mínimos de matérias-primas, estoque intermediário e bens acabados.”

Para melhor compreensão, Shingo (1996) explica que o Sistema Toyota realiza a produção com estoque zero, o que significa que cada processo deve ser abastecido com os itens necessários, na quantidade necessária e no momento necessário, estabelecendo a relação de *Just in time*, que em japonês significa “no momento certo” e condiz enormemente com o processo do STP.

O tempo *takt*, mais conhecido por *takt time*, é outro conceito do JIT, que representa a frequência com que a indústria deve produzir uma peça ou um produto, a fim de acompanhar o ritmo das vendas, e atender a demanda dos clientes. Dessa forma, para calcular o *takt time*, deve-se dividir o tempo disponível de trabalho (em segundos) do setor pelo volume da

demanda do cliente (em unidades). Grosso modo, o *takt time*, fornece à empresa uma noção do ritmo em que cada processo deve ser produzido, assim como o andamento da indústria e os pontos a serem melhorados (ROTHER; SHOOK, 2009).

Vale destacar ainda, a relação do JIT com o arranjo físico e fluxo, afinal, como já dito o arranjo físico de uma fábrica define a maneira com que seus recursos serão transformados, dessa forma um modelo inadequado acarreta em longas distâncias de processos ao longo da fábrica oferecendo oportunidades para acúmulo de estoques que não agregam valor aos produtos e ainda reduzem o ritmo de atravessamento dos mesmos.

### 2.2.2 Desperdícios de produção

A correta identificação dos desperdícios produtivos é o primeiro passo para qualquer empresa industrial que queira implantar o Sistema Toyota de Produção. Os desperdícios foram divididos pela Toyota em sete tipos distintos, Liker e Meier (2007); Ohno (1997); Shingo (1996) os definem da seguinte forma:

**Desperdício de superprodução:** representa a produção antecipada ou em maiores quantidades que a demanda, acarretando custos de excesso de pessoal e armazenagem e transporte do estoque excessivo.

**Desperdício de espera:** representa o tempo disponível de trabalhadores vigiando uma máquina automatizada, ou esperando pela próxima etapa do processo.

**Desperdício em transporte:** é a movimentação de trabalho em processo de um local para outro, em curtas e longas distâncias, podendo ser movimentação de materiais, peças ou produtos acabados com fim de estocá-los ou então retirá-los do estoque ou dos processos.

**Desperdício de processamento:** a execução de atividades ou tarefas desnecessárias para processar os produtos.

**Desperdício de estoque:** representa excesso de matéria-prima, estoque em processo e estoque de produtos acabados na fábrica.

**Desperdício de movimento:** todos os movimentos realizados pelos funcionários durante seu período de trabalho, não atribuídos a agregação de valor ao produto.

**Desperdício em defeitos:** é a produção ou correção de peças defeituosas, assim como o conserto, retrabalho e descarte.

Depois de eliminados os desperdícios ou reduzidos ao mínimo indispensável, deve-se realizar a atividade de agregar valor ao produto que se destina ao cliente final, realizando operações de transformação de materiais e componentes estritamente relacionados com a elaboração do produto, ou seja, quanto menos desperdícios houver no serviço prestado ou produto fabricado, maior será o valor agregado para o cliente.

## 3. Métodos de pesquisa

A pesquisa realizada é de caráter exploratório, já que esta proporciona maior conhecimento sobre o tema, aprimorando as ideias e considerações variadas ao fato estudado. Foram utilizadas bibliografias sobre o STP, e a consulta em documentos da empresa, como Contrato Social, relatório de vendas, relatório de produção e nomenclatura dos equipamentos e dos processos. Outro método empregado foi a pesquisa de campo, por meio de observação sistemática, criando ligações diretas com os desperdícios observados na comunidade de trabalho humano, designada empresa, e então, propondo soluções para a redução de tais perdas produtivas. Desse modo, a autora do trabalho, realizou visitas semanais à fábrica, de quatro horas cada, nos meses de abril, maio, junho, julho, agosto e setembro, com o objetivo de conviver com o processo produtivo, para entender seu fluxo e seus procedimentos.

Para tratamento e análise dos dados observados e coletados foi realizada a estatística descritiva, uma vez que, após apresentado os desperdícios produtivos, foram propostas alternativas de redução dos mesmos.

#### **4. Análise e interpretação de dados**

A Fremapar Madeiras concentra suas atividades na industrialização, comércio e exportação de madeiras brutas, aplainadas, esquadrias de madeira, portas, lâminas e compensados.

A produção da Fremapar Madeiras utiliza a mão-de-obra de 48 funcionários, os quais se subdividem, com seus respectivos cargos e funções.

A empresa fabrica portas em polegadas para exportação e em milímetros para comercialização, e por isso sua produção varia de acordo com os pedidos, de forma que os dois modelos possam ser fabricados em tempo hábil para entrega.

Em média por mês, são fabricadas e comercializadas 4.000 portas para São Paulo em 12 dias de produção.

##### **4.1 Levantamento de tempos de produção e cálculo do Takt Time**

O levantamento dos tempos de produção foi realizado através da cronometragem de dez tempos de execução de cada uma das 10 etapas em que ocorre até chegar a transformação final do produto.

Para o cálculo do tempo padrão (TP), é necessário calcular o tempo médio (TM), avaliar a velocidade do operador (V) e definir a tolerância (T). Para isso, realizou-se a média do tempo das 10 cronometragens realizadas em cada etapa, indicando o tempo médio de produção de cada uma delas. Para avaliar a velocidade do operador, utilizou-se o índice de velocidade normal de 100%, assim, o que for menor que 100% indica velocidade acelerada, e maior que 100% velocidade lenta. A tolerância por sua vez, representa as interrupções no trabalho, e possui percentual fixo de 5% para o atendimento as necessidades pessoais, e de 10 a 50% para o alívio da fadiga, de acordo com os métodos e condições de trabalho que os funcionários estão submetidos (MARTINS; LAUGENI, 2003).

Desse modo, no quadro abaixo serão demonstrados o TM e os índices V e T para todas as 10 etapas do processo correspondentes à fabricação de uma unidade de Porta Virola.

QUADRO 2 – TM, V e T atual produção Porta Virola

Etapa	TM	V	T (necessidades pessoais + fadiga)
1. Multi serra	1min 26s	100%	25%
2. Serra Destopadeira	2min 14s	100%	25%
3. Serra Circular	7s	100%	25%
4. Mesa de grampeação	4min 45s	110%	25%
5. Coladeira/Mesas de colagem	23min 47s	120%	25%
6. Prensa Hidráulica	17min 22s	100%	5%
7. Esquadrejadeira lateral	17s	100%	25%
8. Esquadrejadeira de cabeceira	10s	100%	25%
9. Inspeção Humana	3min	110%	25%
10 Lixadeira	40s	100%	25%

Fonte: Elaborado pela autora

A partir dos dados apresentados no quadro anterior, calculamos o tempo padrão (TP) para cada etapa, utilizando as seguintes fórmulas:

- Calcular o tempo normal (TN)

$$TN = TM \times V$$

- Calcular o tempo padrão (TP)

$$TP = TN \times FT (1 + T)$$

QUADRO 3 – TP atual produção Porta Virola

Etapa	TP
1. Multi serra	1min 58s
2. Serra Destopadeira	3min 08s
3. Serra Circular	9s
4. Mesa de grampeação	6min 12s
5. Coladeira/Mesas de colagem	35min 21s
6. Prensa Hidráulica	18min 08s
7. Esquadrejadeira lateral	21s
8. Esquadrejadeira de cabeceira	13s
9. Inspeção Humana	4min 13s
10 Lixadeira	50s
Total	1h 10min 33s

Fonte: Elaborado pela autora.

Analisando o quadro anterior, podemos concluir que cada unidade de Porta Virola leva 1h 10min33s para ser fabricada. Contudo deve-se levar em consideração que este tempo indica a fabricação de apenas uma unidade, ou seja, se a fábrica produzisse apenas uma porta diariamente este seria o tempo necessário. Porém, a fábrica executa a produção de 30 portas simultaneamente, conforme explicado anteriormente da descrição das etapas produtivas, então dividindo esta quantidade pelo tempo padrão descobriu-se que cada unidade de Porta Virola fica pronta em **2min 35s**.

No entanto, para verificarmos se esta frequência de produção da Porta Virola atende a demanda dos clientes, realizamos o cálculo do *takt time* a partir da seguinte fórmula:

$$takt\ time = \frac{tempo\ total\ disponível(seg)}{Demanda\ cliente(dia)}$$

O tempo total disponível de produção da empresa, já descontado o horário de almoço, é de 7h20min (26.400 segundos) por dia. A demanda dos clientes foi baseada nos dados apresentados anteriormente de 1.000 unidades de Porta Virola semanalmente, contudo como a indústria trabalha apenas três dias da semana na fabricação destas portas, a demanda foi dividida apenas por estes três dias. Dessa forma o cálculo foi o seguinte:

$$takt\ time = \frac{26.400}{333,33} = 79,20s = 1m32s$$

1

Através do resultado obtido, concluímos que cada unidade de Porta Virola deve ficar pronta em 1min e 32s para que a produção atenda a demanda, ou seja, o tempo de frequência levantado de 2min 35s não é suficiente para atender a demanda, sendo necessárias alterações na produção para a diminuição do tempo padrão e conseqüentemente do tempo de frequência.

#### 4.1 Arranjo físico ideal

A partir da análise dos desperdícios de produção, realizaram-se observações constantes no layout e na produção da empresa, assim como *feedback*, com os gerentes administrativo e de produção afim de descobrirem quais seriam as mudanças necessárias no arranjo físico da indústria. Foram identificados quatro dos sete desperdícios tratados pelo STP, e para três deles buscado solução na redução dos desperdícios encontrados, e o que não foi possível encontrar uma solução, foi sugerido algumas modificações, para amenizar os desperdícios.

#### 4.2.1 Desperdício de espera

Este desperdício foi identificado em dois momentos do processo produtivo. Contudo a espera decorrente do transporte das chapas da porta não pode se reduzida pelo layout, já que as chapas são fabricadas em outros processos não inclusos no layout analisado. Dessa forma, uma medida seria um acompanhamento por parte do gerente de produção, da pessoa responsável por este transporte, afinal o atraso das chapas pode ser proveniente do excesso de atividades que ele realiza, e por isso uma solução seria delegar esta função para outro funcionário que identificaremos a seguir.

Para o segundo desperdício de espera identificado entre a Prensa e a Coladeira, foi sugerido uma mudança no layout que consiste em retirar as mesas de colagem do processo, e substituí-las por uma esteira rolante de 6m automatizada com pedal de acionamento,

Com as alterações realizadas espera-se diminuir o tempo de espera de 23min 21s da Prensa, afinal com um TM de 12min e V no padrão 100%, a Coladeira terá um novo TP de 15min, já que a esteira será um processo contínuo que trará perfeitas condições para que as 30 portas sejam montadas no tempo correspondente ao funcionamento da Prensa, eliminando completamente o tempo de espera existente. Contudo, além destas mudanças, será necessário um maior acompanhamento do processo pelo gerente de produção, para que a mesma ociosidade observada nas mesas de colagem não se repita na esteira.

#### 4.2.2 Desperdício em transporte e desperdício de movimento

Estes dois desperdícios eram decorrentes, sobretudo das máquinas inutilizadas localizadas entre as quatro primeiras etapas e a Coladeira. Para a sua redução, foi necessária uma considerável mudança no layout. No entanto, a maior e mais eficiente mudança será na aproximação dos processos, afinal irá reduzir consideravelmente o desperdício de transporte dos quadros da porta, já que eles serão transportados apenas alguns metros até o local indicado. Além disso, este transporte será realizado pelo funcionário que sobrou da Coladeira, eliminando totalmente a necessidade dos funcionários das Mesas de Grampeação parar com seu trabalho, a fim de realizar este transporte. Com isso espera-se eliminar os 4min 13s no TP das Mesas de Grampeação destinados a este transporte, e também alterar a V para o padrão 100%, resultando em um novo TP de 2min 21s.

O desperdício de movimentação também será reduzido, uma vez que com a aproximação das Mesas de Grampeação e da Coladeira não será mais preciso a movimentação dos funcionários da Coladeira para ver o andamento da produção dos quadros da porta.

#### 4.2.3 Desperdício de processamento

Para redução deste desperdício, não foi encontrada nenhuma solução relacionada às mudanças no layout. Porém, analisando o processo, pode-se observar certa dificuldade da funcionária responsável em realizar a separação das chapas, afinal ela apresenta certa idade, e com isso limitações em seu corpo a impedem de se abaixar para analisar detalhadamente as chapas. Desse modo, uma sugestão seria que esta funcionária recebesse ajuda do funcionário que sobrou da Coladeira, afinal como sua função será realizar o transporte das matérias-primas apenas quando necessário, sobrarão diversos momentos de folga durante o dia, quando ele poderá realizar este auxílio. Com isso espera-se reduzir pelo menos 50% o tempo médio da

Inspeção, pelo fato de ser menos portas para corrigir, e ainda alterar a V para o padrão 100%, resultando em um novo TP de 2min 03s.

#### **4.3 Mudanças no tempo de produção**

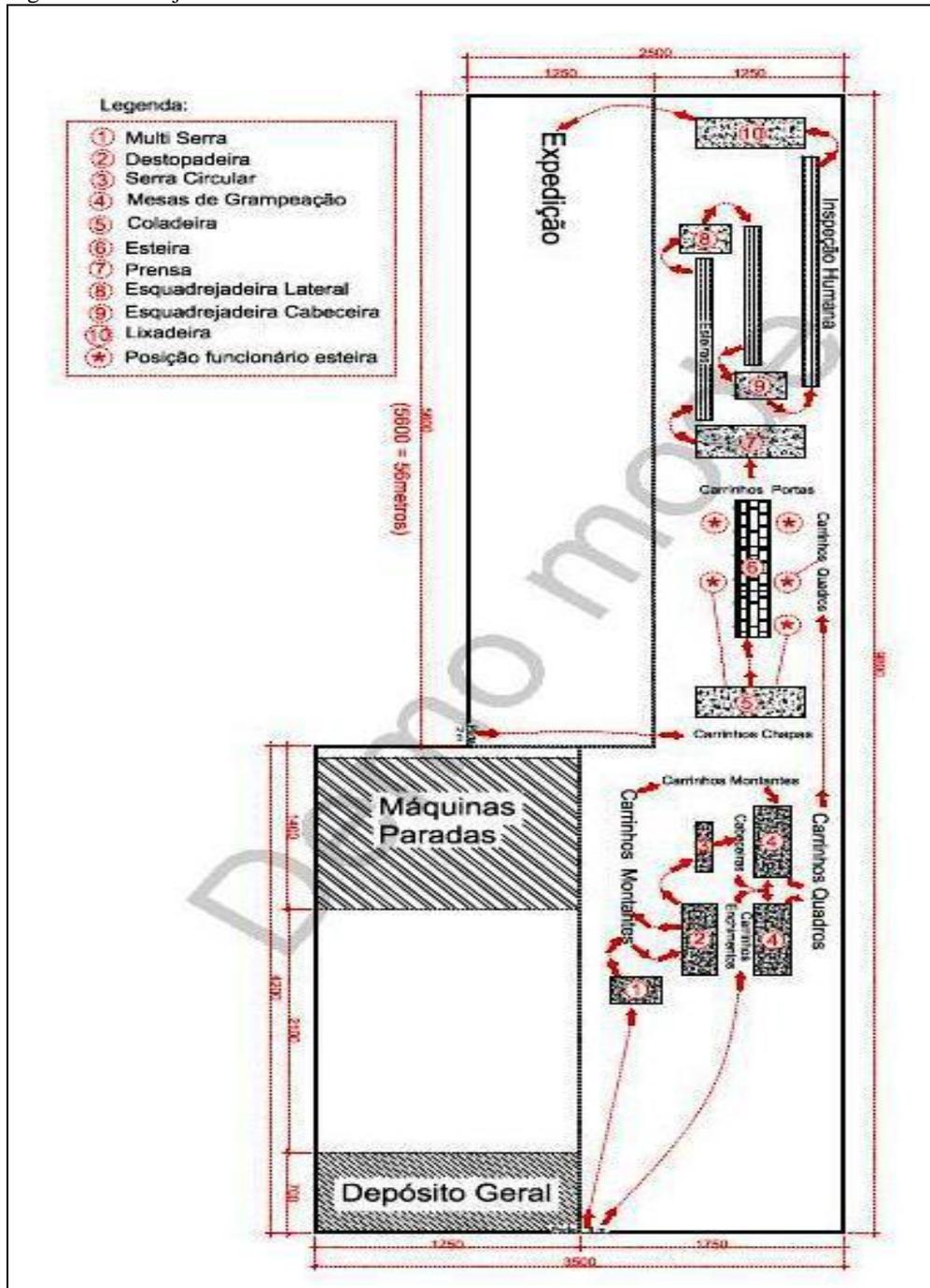
As alterações no layout atreladas a um maior acompanhamento do gerente de produção em algumas etapas do processo produtivo irão resultar, sem dúvidas, em uma mudança do TP das etapas com desperdício, resultante de uma diminuição no tempo médio (cronometrado) e um aumento na velocidade do operador.

Com as mudanças propostas, será possível diminuir o tempo total de fabricação de uma unidade de Porta Virola em 26min e 02seg, ou seja, cada porta antes fabricada em 1h 10min 13s, poderá ser fabricada em 44min 11s.

Dessa forma se dividirmos este tempo padrão projetado pelas 30 unidades que são fabricadas simultaneamente, obtemos um tempo de frequência de **1min e 47s**, com isso, a empresa praticamente irá alcançar seu *takt time* de 1min e 32s. Sendo que os 15s de diferença ainda poderão ser superados através de um maior acompanhamento do gerente de produção nas etapas com desperdícios identificados.

Desse modo, construiu um croqui esquemático do layout com as alterações julgadas eficazes para a redução dos desperdícios de produção, chamado de Arranjo físico ideal.

Figura 1 – Arranjo físico alterado



Fonte: Elaborado pela autora

## 5. Considerações Finais

O Sistema Toyota de Produção é uma estratégia produtiva que vem ao encontro das principais necessidades do mercado atual: maximizar a produção e minimizar os desperdícios. Contudo, as empresas precisam enxergar este sistema como uma filosofia de gestão que as conduza na tomada de decisões, no desenvolvimento de competências, e principalmente na identificação de melhorias e eliminação de desperdícios.

No decorrer deste trabalho observaram-se, como problemas produtivos impactam diretamente na competitividade empresarial, e, sobretudo como estes problemas muitas vezes são ignorados pela resistência da administração em investir na base de seu negócio: o produto.

Por meio deste estudo, foi possível analisar de perto a realidade industrial de uma grande fábrica, para então entender realmente o que são desperdícios produtivos, como eles acontecem e qual é o seu verdadeiro impacto na produção. A empresa em estudo, Fremapar Madeiras Ltda., evidenciou quatro desperdícios, dos sete apontados por Ohno, sendo eles: espera, transporte, processamento e movimento. Contudo para entender qual o impacto destes desperdícios, foram realizados primeiramente os cálculos dos tempos de produção da fábrica os quais apontaram que a frequência de produção da Porta Virola é de 2min 35s, enquanto o *takt time*, que indica o ritmo ideal que a fábrica deve produzir para atender a demanda, foi calculado em 1min 32s, ou seja, muito abaixo do realizado pela fábrica, fator este oriundo, sem dúvidas da presença das perdas produtivas.

Os conceitos sobre arranjo físico, também foram de grande valia, uma vez que os principais desperdícios identificados são provenientes da ineficiente distribuição do layout industrial, o qual foi representado na condição atual e posteriormente na condição ideal, para com as mudanças necessárias reduzir os desperdícios e alcançar o *takt time*.

Dessa forma, com layout proposto, foram projetados novos tempo de produção, os quais indicaram uma frequência de produção da Porta Virola de 1min 47s, praticamente a mesma do *takt time*. O que confirma que investimentos no setor produtivo podem ampliar drasticamente a qualidade e os índices de produção, aumentando, conseqüentemente a satisfação dos clientes, a competitividade organizacional e os rendimentos da empresa.

## Referências

- ALVAREZ, R. R.; JR., J. A. V. A. **Takt-time**: conceitos e contextualização dentro do Sistema Toyota de Produção. Disponível em: [<http://www.scielo.br/pdf/gp/v8n1/v8n1a01.pdf>]. Acesso em: 05 maio 2012.
- DAVIS, M. M.; AQUILANO, N. J.; CHASE, R. B. **Fundamentos da Administração da Produção**. 3 ed. Porto Alegre: Bookman, 2001. 598 p.
- GHINATO, P. **Elementos Fundamentais do Sistema Toyota de Produção**. Disponível em: [<http://pt.scribd.com/doc/56560212/294131-Fundamentos-Do-Sistema-Toyota-de-Producao>]. Acesso em 10 maio 2012.
- LIKER, J. K.; MEIER, D. **O Modelo Toyota**: manual de aplicação. Tradução de Lene Belon Ribeiro. Porto Alegre: Bookman, 2007. 431 p.
- MACHWINSKI, C.; SHOOK, J. **LéxicoLean**. Tradução de *LeanInstitute Brasil*. 2 ed. São Paulo: LeanInstitute Brasil, 2002. 110 p.
- MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003. 311 p.
- MOREIRA, D. **Administração da Produção e Operações**. 4 ed. São Paulo: Pioneira, 1999. 619 p.
- OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção**: Além da produção em longa escala. Tradução de Cristiana Schumacher. Porto Alegre: Bookman, 1997. 145 p.
- ROTHER, M.; SHOOK, J. **Aprendendo a Enxergar**. Mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício. 1 ed. São Paulo: LeanInstitute Brasil, 2009. 102 p.
- SHINGO, S. **O Sistema Toyota de Produção**: do ponto de vista da Engenharia da Produção. Tradução de Eduardo Schann. 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 1996. 291 p.
- SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. Tradução de Maria Tereza Corrêa de Oliveira, Fábio Alher. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2002. 745 p.
- SOARES, J. P. M.; JARDIM, S. B.; LEMOS, F. O. **Proposta para racionalização de recursos em célula de manufatura**: estudo de caso em uma empresa automotiva. XXIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Salvador: ENEGEP 2009 - Anais de Resumo, 2009.
- SOARES, R. T. M.; SIKILEIRO, C. B. **Análise dos desperdícios no processo produtivo**: um estudo de caso de um fabricante de chapas em MDF. Disponível em: [[http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010\\_TN\\_STO\\_113\\_745\\_15206.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010_TN_STO_113_745_15206.pdf)]. Acesso em: 09 maio 2012.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **A mentalidade enxuta nas empresas**: Elimine o desperdício e crie riqueza. Tradução de Ana Beatriz Rodrigues. 11. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004. 408 p.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. **Amáquina que mudou o mundo**. Tradução de Ivo Korytowski. 13. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004. 343 p.