

# A Influência do Rearranjo Físico em uma Empresa de Injeção de Plásticos



ISSN: 2316-2317

## Revista Eletrônica Multidisciplinar FACEAR

Alexandre Madureira Velozo<sup>1</sup>; Itamar Rodriguês Pondé<sup>1</sup>; João Guerega Neto<sup>1</sup>;  
Orientador: Msc. Sérgio Zagonel<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Faculdade Educacional Araucária – Engenharia da Produção

<sup>2</sup>Faculdade Educacional Araucária – Msc. Engenharia de Materiais

### RESUMO

As empresas atuais estão em constante competitividade pelo mercado de consumo e precisam cada vez mais conquistar seus clientes finais. Com isso, necessitam sempre aprimorar seus processos produtivos na obtenção de melhores resultados. A necessidade de reduzir os custos internos de fabricação se dá através de melhorias contínuas nas linhas de produção, que são realizadas frequentemente por todos os envolvidos nas etapas de processamento do produto. De acordo com esse raciocínio, o estudo de caso proposto, possibilita redução de desperdícios e aumento de produtividade em uma empresa de pequeno porte, onde será realizado o estudo das informações e análise dos fatos. No qual, serão utilizadas as ferramentas de Arranjo Físico e Mapeamento do Fluxo de Valor para sugerir melhorias nos postos de trabalho e distribuição do processo, foi apresentada para a empresa uma proposta de readequação no *Layout* da linha, diminuindo custos com movimentações desnecessárias de materiais, consequentemente, reduzindo o *Lead Time* de fabricação em 32% ao dia. Chegar a resultados satisfatórios e proporcionar maior lucratividade ao empreendedor é possível desde que as ferramentas aplicadas sejam utilizadas de forma correta.

Palavras chave: Mapeamento do Fluxo de Valor. *Lead Time*. Arranjo Físico.

### ABSTRACT

Today's company are in constant competition for the consumer market and increasingly need to win their final customers. There with they always needing to improve its processes for obtaining better results. The need to reducing the internal through continuous improvements in production lines, which are often held by all the steps involved in processing the product. Following this reasoning, the proposed case study, behind proposals for waste reductions and productivity gains in a small business, where it will be the study of information and analysis of the facts. In which, therefore using the tools of Physical Arrangement and Value Stream Mapping to suggest improvements in employment and distribution process, the company was presented a proposal to readjust the layout of the line, reducing costs with unnecessary movement of materials, thus reducing the *Lead Time* manufacturing in 32% in a day. It is possible to get satisfactory results and provide more profitability to the enterprising, since it is possible, if the applied tools are used correctly.

Key words: Value Stream Mapping. *Lead Time*. Physical Arrangement.

## 1. INTRODUÇÃO

A empresa a ser estudada trabalha com altos volumes de vendas, porém com grandes problemas de custos com manufatura. Os desperdícios na produção estão distribuídos ao longo do processo, sendo o principal deles: transporte de materiais, ocasionando aumento no tempo de processamento do produto.

Através da filosofia *Lean Manufacturing* e conceitos de Produção Enxuta, serão realizados estudos com as ferramentas Mapeamento do Fluxo de Valor e Arranjo Físico com o objetivo de evidenciar as causas dos desperdícios com transporte de materiais. Os métodos a serem seguidos durante o trabalho será focado em maximizar a produção e nos ganhos em eficiência do processo, contudo reduzir ao máximo as atividades que não agregam valor ao produto.

Através de pesquisas bibliográficas, dados técnicos e coleta de informações, será possível evidenciar os problemas na linha de produção, minimizando os desvios e otimizar o processo estudado.

## 2. METODOLOGIA

De acordo com Gil (2002), o estudo de caso consiste no estudo de evidenciar os fatos de forma que permita um conhecimento mais aprofundado do problema proposto. A coleta de dados é uma das mais completas linhas de pesquisa. Para a presente situação estudada é importante ponderar:

- Situação real da empresa;
- Mostrar o contexto da investigação;
- Elaborar hipóteses ou teorias;
- Explicar os resultados causais de determinado acontecimento.

Conforme Barros e Lehfeld (2000), a análise dos dados deve seguir a formulação abaixo:

- Apresentação dos dados;
- Demonstração de tarefas e gráficos;
- Análise e interpretação dos dados.

Desta maneira para o estudo de caso abordado, as etapas a serem realizadas serão as seguintes:

- Análise das oportunidades e dos objetivos buscados;
- Fixação dos dados essenciais para realização da pesquisa;
- Levantamento de todas as linhas de manufatura;

## A Influência do Rearranjo Físico em uma Empresa de Injeção de Plásticos

- Levantamento das informações a respeito da demanda produzida;
- Análise dos dados e definição da linha de produção de maior importância;
- Mapeamento da sequência operacional e fluxo de valor da linha escolhida;
- Levantamento dos tempos de execução e movimentações;
- Realização das propostas e projeções necessárias;
- Análise dos resultados encontrados.

Com a obtenção desses dados é possível atingir um resultado significativo em qualquer organização que deseja passar por processos de aperfeiçoamento.

### 3. ESTUDO DE CASO

A empresa em estudo está situada na cidade de Colombo, Região Metropolitana de Curitiba, atuante no seguimento de injeção de plástico, foi fundada em 2001 onde iniciou as atividades produzindo brinquedos educativos, seguindo até os dias de hoje nesse ramo de negócio.

A atual administração é do tipo familiar com um diretor geral que atua nos setores de compra e planejamento da produção. Há apenas um profissional no setor administrativo que realiza as atividades burocráticas e comerciais. Conta com um quadro de 68 funcionários divididos entre os setores administrativos, ferramentaria e produção.

A empresa trabalha com cinco tipo de produtos sendo que a demanda mensal está dividida da seguinte maneira:

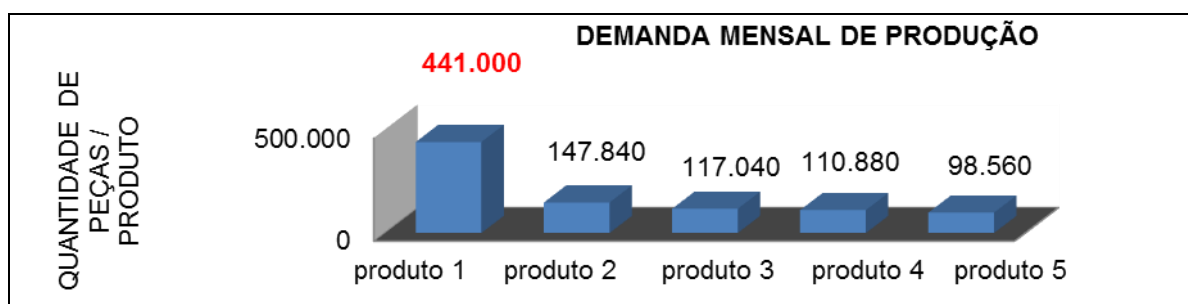


FIGURA 1 - GRÁFICO DEMONSTRATIVO DE DEMANDA MENSAL.  
FONTE: OS AUTORES (2013).

O sistema de gestão foi desenvolvido para empresa de pequeno porte. A organização além de fabricar produtos, desenvolve internamente seus próprios moldes de injeção de plásticos. Seus clientes são distribuidores de brinquedos educativos e eventualmente fornece ao consumidor final o produto de forma personalizada.

## 3.1 IDENTIFICAÇÃO DA MELHOR OPORTUNIDADE

Com o crescimento desordenado da organização, houve diversas alterações no processo de manufatura da empresa, tais como: excesso de estoque, transporte interno sem padrão, entrada da matéria prima e saída de produtos acabados sem locais definidos.

Para identificar as oportunidades de melhorias foram realizadas reuniões com a diretoria da fábrica, juntamente com o líder da área e os funcionários de produção com a finalidade de compreender e avaliar melhor os processos. Diante disso foram abordados os problemas citados anteriormente.

De acordo com o quadro 2, o produto 1 é o que gera maior índice de horas extras na sua fabricação, conseqüentemente o de maior custo para a empresa.

Os custos com horas extras, na maioria das vezes, passam despercebidos pelas organizações e são tratadas de maneira aceitável, não sendo visto como uma forma de desperdício financeiro. Dessa forma será estudado o fluxo de materiais na fabricação do produto 1, pois essa escolha tem por objetivo propor a eliminação de horas extras através da redução dos desperdícios no processo.

PRODUTO	PRODUTO 1	PRODUTO 2	PRODUTO 3	PRODUTO 4	PRODUTO 5
QUANTIDADE DE OPERADORES/TURNO	14	4	4	4	4
QUANTIDADE DE TURNOS	2	2	2	2	2
QUANTIDADE HORAS EXTRAS/OPERADOR (H)	1,01	0,83	0,58	0,46	0
TOTAL DE HORAS EXTRAS/DIA (H)	28,28	6,64	4,64	3,68	0
CUSTO/HORA (R\$)	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5
CUSTO TOTAL COM HORAS/DIA (R\$)	155,54	36,52	25,52	20,24	0
CUSTO TOTAL COM HORAS/MÊS (R\$)	<b>3.266,34</b>	76,92	535,92	425,04	0

QUADRO 2 - GRÁFICO COMPARATIVO HORAS EXTRAS POR PRODUTO.  
FONTE: OS AUTORES (2013).

Como demonstrado no quadro 2, observa-se que o produto 1 possui o maior custo com horas extras relacionado aos outros produtos, sendo 65,4 % do total das horas gastas no mês.

## 3.2 FERRAMENTAS DE MELHORIAS PARA ANÁLISE

Com base na identificação da oportunidade escolhida referente ao produto de maior custo para a empresa foi realizado um levantamento de possíveis ferramentas que auxiliam em melhorias de processo.

Foram sugeridas cinco ferramentas do sistema de *Lean Manufacturing* para atuar nos desvios do processo: Mapeamento do Fluxo de Valor, Diagrama de Ishikawa, Arranjo Físico, 5'S e Kanban sendo possível utilizar uma ou mais ferramentas dependendo da oportunidade encontrada, conforme o quadro 3.

ANÁLISE DAS OPORTUNIDADES					
OPORTUNIDADES	MAPEAMENTO DE FLUXO DE VALOR	DIAGRAMA DE ISHIKAWA	ARRANJO FÍSICO	5'S	KANBAN
TRANSPORTE	X		X	X	
CONTROLE DE QUALIDADE	X	X	X		
ORGANIZAÇÃO DA FÁBRICA	X	X	X	X	X
LEAD TIME	X		X		X

QUADRO 3 - QUADRO ANÁLISE DAS OPORTUNIDADES.  
FONTE: OS AUTORES (2013).

De acordo com o quadro 3, as ferramentas de MFV e o Arranjo Físico são as que proporcionam maior aplicabilidade no processo em estudo e atendem aos requisitos propostos possibilitando resultados positivos e uma maior eficácia ao processo do produto em estudo. As oportunidades encontradas podem ser consequências de um processo não bem sucedido.

### 3.2.1 Mapeamento do Fluxo de Valor do Estado Atual

Com relação ao MFV será possível identificar tempos no transporte de materiais entre as operações, tempos de ciclo e estoques intermediários, levando ao estudo do *Lead Time* de fabricação.

O tempo de ciclo de um produto é diretamente ligado às etapas de sua transformação juntamente com o tipo de processo que será desempenhado para a

## A Influência do Rearranjo Físico em uma Empresa de Injeção de Plásticos

confeção do produto. Para aperfeiçoar o tempo de ciclo, as empresas preferem investir em máquinas com tecnologia avançada, porém no caso da organização estudada não será possível, pois o investimento para obtenção dessas tecnologias é inviável pelo alto custo.

O estudo do tempo de transporte e redução dos estoques são oportunidades que possibilitam melhorias no *Lead Time* de fabricação de um produto.

Após coletar as informações do processo, tornou-se possível quantificar os seguintes dados do produto em estudo: tempo de processamento, tempo de deslocamento e o *Lead Time* de processo, ilustrado no quadro 4.

MAPEAMENTO	SEGUNDOS	MINUTOS	HORAS
TEMPO DE PROCESSO	14400	240	4
TEMPO DE DESLOCAMENTO	1836	30,6	0,51
<i>LEAD TIME</i>	16236	270,6	4,51

QUADRO 4 - QUADRO DE QUANTIFICAÇÃO *LEAD TIME*.  
FONTE: OS AUTORES (2013).

### 3.2.2 Arranjo Físico Atual

A configuração do Arranjo Físico deve ser estabelecida através do planejamento do tipo de processo que o produto irá sofrer sob as respectivas transformações. A readequação de *Layout* pode ser mais que simplesmente movimentação de equipamentos entre um local e outro, sendo necessário otimizar o espaço físico, aproximando as estações de trabalho.

O sistema de produção atual da empresa é por processo, o que determina o tipo de Arranjo Físico adotado, no qual as etapas de manufatura são semelhantes e agrupadas independentemente do produto a ser produzido, por isso proporciona uma alta movimentação de matéria prima entre etapas de transformação, elevando os estoques entre as diversas áreas como se percebe no MFV atual.

No *Layout* em Linha proposto no estudo, os equipamentos são dispostos de maneira linear ficando na sequência das etapas de processamento, permanecendo fixo enquanto os materiais perpassam pelos equipamentos.

Esse tipo de arranjo físico é desenvolvido para uma estrutura simplificada de linha de produção em relação aos demais. Através da estrutura de Arranjo Físico da empresa em estudo, observou-se a necessidade de extrair informações e dados de todo o fluxo de processo na transformação do produto final. Foram levantados tempos e

## A Influência do Rearranjo Físico em uma Empresa de Injeção de Plásticos

distâncias no deslocamento de materiais durante o processo de fabricação conforme o quadro 5.

<b>LAYOUT ATUAL</b>				
OPERAÇÕES	MOVIMENTAÇÃO DE MATERIAIS		DISTÂNCIA (m)	TEMPO (min)
	DE	PARA		
1 a 2	RECEBIMENTO (1)	ARMAZENAGEM (2)	23,81	11,00
2 a 3	ARMAZENAGEM (2)	INJETORA (3)		
3 a 4	INJETORA (3)	TAMBOREADOR (4)	31,93	6,7
4 a 5	TAMBOREADOR (4)	SEPARAÇÃO (DADO/ PEDRA) (5)	4,80	1,2
5 a 6	SEPARAÇÃO (DADO/ PEDRA) (5)	PINTURA (6)	5,55	1,3
6 a 7	PINTURA (6)	MONTAGEM+SECAGEM (7)	1,55	1,2
7 a 8	MONTAGEM+SECAGEM (7)	CENTRÍFUGA (8)	4,70	1,3
8 a 9	CENTRÍFUGA (8)	EXAME VISUAL (9)	22,31	4,5
9 a 10	EXAME VISUAL (9)	PESAGEM + EMBALAGEM (10)	1,41	1,4
10 a 11	PESAGEM + EMBALAGEM (10)	EXPEDIÇÃO (11)	5,40	2
<b>TOTAL</b>			<b>101,44</b>	<b>30,6</b>

QUADRO 5 - QUADRO DE DISTÂNCIAS E TEMPOS DO LAYOUT ATUAL.

FONTE: OS AUTORES (2013).

Com base nas informações obtidas no quadro 5, observa-se que diversas operações estão distantes, havendo, conseqüentemente, desperdícios com excesso de movimentação de materiais e deslocamento da mão de obra.

### 3.2.3 Arranjo Físico Proposto

Pelo tipo de produto e sistema de produção em que a empresa atua, foi favorável a escolha do *Layout* em Linha por proporcionar um fluxo contínuo de processamento possibilitando uma maior aproximação entre os postos de trabalho dentro da cadeia produtiva.

Com esse tipo de sistema de produção padroniza os postos de trabalho obedecendo a uma sequência contínua e sem caminhos alternativos ao fluxo de produção, minimizando os estoques intermediários. Conforme pode ser observado no quadro 6, a readequação do Arranjo Físico proposto para o processo do produto 1, faz com que o deslocamento de materiais entre estações de trabalho não se cruzem. As reduções no tempo de deslocamento dos materiais e distâncias entre as estações de trabalho podem ser observados.

## A Influência do Rearranjo Físico em uma Empresa de Injeção de Plásticos

<b>LAYOUT PROPOSTO</b>				
OPERAÇÕES	MOVIMENTAÇÃO DE MATERIAIS		DISTÂNCIA (m)	TEMPO (min)
	DE	PARA		
1 a 2	RECEBIMENTO (1)	ARMAZENAGEM (2)	28,71	7
2 a 3	ARMAZENAGEM (2)	INJETORA (3)		
3 a 4	INJETORA (3)	TAMBOREADOR (4)	2,43	0
4 a 5	TAMBOREADOR (4)	SEPARAÇÃO (DADO/ PEDRA) (5)	2,32	0
5 a 6	SEPARAÇÃO (DADO/ PEDRA) (5)	PINTURA (6)	2,61	0
6 a 7	PINTURA (6)	MONTAGEM+SECAGEM (7)	2,73	0
7 a 8	MONTAGEM+SECAGEM (7)	CENTRÍFUGA (8)	2,22	0
8 a 9	CENTRÍFUGA (8)	EXAME VISUAL (9)	2,70	0
9 a 10	EXAME VISUAL (9)	PESAGEM + EMBALAGEM (10)	2,69	0
10 a 11	PESAGEM + EMBALAGEM (10)	EXPEDIÇÃO (11)	3,14	2
<b>TOTAL</b>			<b>49,54</b>	<b>9</b>

QUADRO 6 - QUADRO DISTÂNCIAS E TEMPOS DO *LAYOUT* PROPOSTO.  
FONTE: OS AUTORES (2013).

Com base nos valores do quadro 6, deixou evidenciados os ganhos com produtividade contribuindo para a redução do *Lead Time*. As distâncias percorridas pelo material podem ser reduzidas em 51,2 % com a proposta do novo *Layout*.

Os tempos mensurados desde a injetora até a pesagem e embalagem do produto, não foram computados pelo fato dos valores obtidos serem desprezíveis para a movimentação dos materiais.

### 3.2.4 MFV e *Lead Time* Proposto

Com a alocação dos materiais próximos aos operadores e aos postos de trabalho, facilita o manuseio e conseqüentemente leva a ganhos de eficiência em toda a linha.

As projeções de ganhos refletem diretamente na jornada de trabalho de acordo com o quadro 7.

Foram calculados os tempos de processamento, deslocamento e o *Lead Time* de fabricação com o intuito de realizar em um menor período de tempo o processo de manufatura.



## A Influência do Rearranjo Físico em uma Empresa de Injeção de Plásticos

MAPEAMENTO	SEGUNDOS	MINUTOS	HORAS
TEMPO DE PROCESSO	14400	240	4
TEMPO DE DESLOCAMENTO	540	9	0,15
<i>LEAD TIME</i>	14940	249	4,15

QUADRO 7 - QUADRO DE QUANTIFICAÇÃO DO *LEAD TIME* PROPOSTO.  
FONTE: OS AUTORES (2013).

Com a análise dos dados projetados no quadro 7, o processo de manufatura poderá alcançar uma redução de 32% na jornada diária de trabalho em relação ao *Lead Time* atual.

### 4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

De acordo com as melhorias propostas, se implementadas trarão para a empresa o benefício do controle dos desperdícios identificados pela análise do Arranjo Físico, minimizando as perdas na cadeia produtiva, reduzindo as movimentações dos materiais e estoques intermediários. Os ganhos são mostrados no quadro 8.

MEDIDA	ANTES	DEPOIS
TRAJETO LINEAR (METROS)	101,85	49,54
NÚMERO NECESSÁRIO DE FUNCIONÁRIOS	28	28
CUSTOS HORAS EXTRAS MÊS (R\$)	3.266,34	<b>1.940,00</b>
<i>LEAD TIME</i>	04h30min	04h09min

QUADRO 8 - QUADRO COMPARATIVO DE RESULTADOS.  
FONTE: OS AUTORES (2013).

Considerando os valores encontrados, a minimização das horas extras mensais reduziu de R\$ 3.266,00 para R\$ 1.940,00 trazendo um ganho de R\$ 1.325,94 de lucratividade para a empresa ao mês. Mesmo com a readequação, o número de funcionários e estações de trabalho permaneceu o mesmo.

O valor do investimento considerado para a readequação do arranjo físico é de R\$ 5.500,00 referente às alterações nas instalações de estrutura civil e elétrica da empresa.

Para que a empresa possa obter um lucro de médio prazo é necessário amortizar todo o investimento conforme observado na figura 9.

## A Influência do Rearranjo Físico em uma Empresa de Injeção de Plásticos

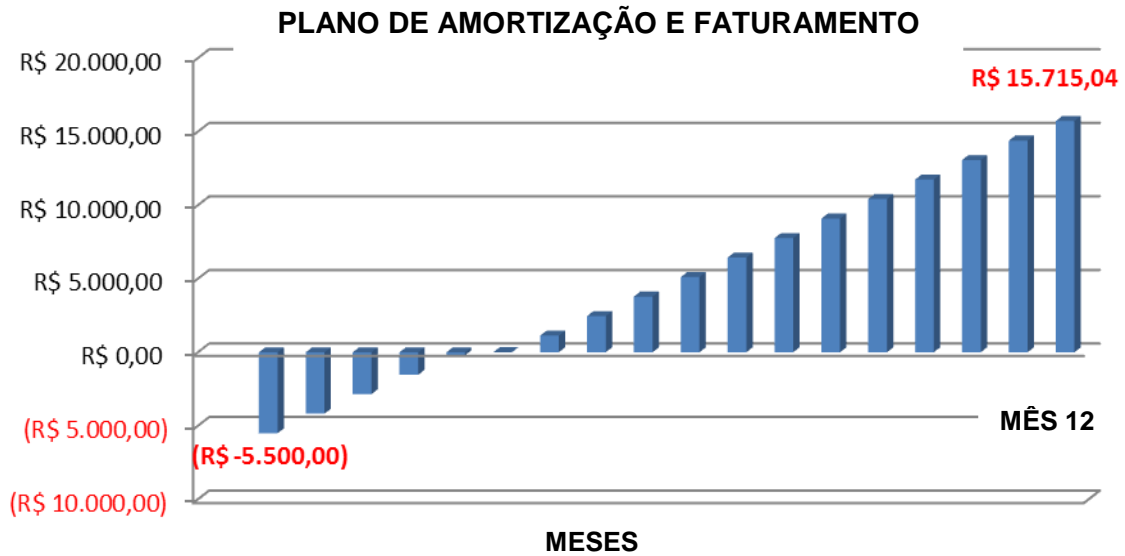


FIGURA 9 - GRÁFICO DE FATURAMENTO.  
FONTE: OS AUTORES (2013).

O faturamento em um período de 12 meses após a amortização poderá alcançar o valor estimado de R\$ 15.715,04 com a implantação do novo Arranjo Físico em linha, levando a reduções de desperdícios com horas extras, movimentação de materiais e transporte.

## 5. CONCLUSÃO

O presente estudo de caso demonstrou que através de pesquisas e coleta de dados detalhados sobre um determinado assunto, é possível decidir sobre melhorias e chegar a resultados positivos e satisfatórios. Com a aplicação de ferramentas para aperfeiçoar a produção, pode-se, através de cálculos e estimativas projetar maior eficiência no processo de manufatura.

A ferramenta, Mapeamento do Fluxo de Valor, sendo de fundamental importância para a tomada de decisão, permitiu descrever todo o fluxo de materiais e informações do processo. O MFV possibilitou visualizar desperdícios ao longo da cadeia produtiva, identificando atividades que não agregam valor. Conclui-se que a proposta de readequação do *Layout* proporciona uma redução diária no *Lead Time* do produto 1 de 32 %, assim reduzindo as horas extras sem que haja problemas com entregas do produto ao cliente, aumentando a credibilidade da empresa.

Com a aproximação dos equipamentos, devido à readequação no espaço físico no processo, os materiais podem fluir de maneira sincronizada entre as etapas de

## A Influência do Rearranjo Físico em uma Empresa de Injeção de Plásticos

fabricação diminuindo o percurso de deslocamento dos funcionários, tornando a linha mais rápida e flexível.

Com o investimento proposto de reestruturação do Arranjo Físico da linha do produto 1, a estimativa de lucros para a organização nos próximos 12 meses, após a amortização, poderá ser de R\$ 15.715,04.

### **6. REFERÊNCIAS**

BARROS, A. J. S.; LEHFELD, N. A. S. **Fundamentos da Metodologia Científica**. 2. ed. São Paulo: Pearson Makron Books, 2000.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projeto de Pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.