

**UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ**

**Camila Martinez Alcici**

**ANÁLISE DE EMPRESA DE RECICLAGEM DE RESÍDUOS  
SÓLIDOS SOB A ÓTICA DA FILOSOFIA LEAN: UM ESTUDO  
DE CASO**

**Taubaté – SP**

**2017**

**Camila Martinez Alcici**

**ANÁLISE DE EMPRESA DE RECICLAGEM DE RESÍDUOS  
SÓLIDOS SOB A ÓTICA DA FILOSOFIA LEAN: UM ESTUDO  
DE CASO**

Trabalho de Graduação apresentado para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia de Produção Mecânica do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade de Taubaté.

Orientador: Prof. Paulo Cesar Corrêa Lindgren  
Co-orientadora: Profa. Maria Regina Hidalgo de Oliveira Lindgren

**Taubaté – SP**

**2017**

**Ficha Catalográfica elaborada pelo SIBi – Sistema Integrado  
de Bibliotecas / Unitau - Biblioteca das Engenharias**

A352a

Alcici, Camila Martinez

Análise de empresa de reciclagem de resíduos sólidos sob a ótica de filosofia lean: um estudo de caso único. / Camila Martinez Alcici. - 2017.

40f. : il; 30 cm.

Monografia (Graduação em Engenharia de Produção Mecânica) – Universidade de Taubaté. Departamento de Engenharia Mecânica e Elétrica, 2017

Orientador: Prof. Me. Paulo Cesar Corrêa Lindgren,  
Coorientador: Profa. Ma. Maria Regina Hidalgo de Oliveira Lindgren, Departamento de Engenharia Mecânica e Elétrica.

1. Lean Manufacturing. 2. Desperdícios. 3. Faturamento.  
4. Empresas de reciclagem. I. Título.

**CAMILA MARTINEZ ALCICI**

**ANÁLISE DE EMPRESA DE RECICLAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS SOB A  
ÓTICA DA FILOSOFIA LEAN: UM ESTUDO DE CASO**

Trabalho de Graduação apresentado para  
obtenção do Título de Bacharel em  
Engenharia de Produção Mecânica do  
Departamento de Engenharia Mecânica  
da Universidade de Taubaté.

Data: 30/10/2017

Resultado: \_\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

Prof. MSc. Paulo Cesar Corrêa Lindgren

Universidade de Taubaté

Assinatura \_\_\_\_\_

Prof. MSc. Maria Regina Hidalgo de Oliveira Lindgren

Universidade de Taubaté

Assinatura \_\_\_\_\_

Prof. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Assinatura \_\_\_\_\_

Eu dedico o meu trabalho aos meus pais e meus familiares que sempre  
estiveram ao meu lado.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeira a Deus por permitir que tudo isso acontecesse, e por ter me dado saúde e força para superar todas as dificuldades.

A esta Universidade, seu corpo docente, direção e administração pela oportunidade.

Agradeço a todos os professores por me proporcionarem o conhecimento e também a manifestação do caráter no processo de formação.

Agradeço a minha família que sempre me ajudou nas horas que precisei.

Meus agradecimentos aos amigos, companheiros de trabalho e amizades que fizeram parte da minha formação e que vão continuar sempre presentes em minha vida.

A todos que fizeram parte da minha formação, durante estes cinco anos, o meu muito obrigado.

## RESUMO

O objetivo desta monografia é aplicar os conceitos de *Lean Manufacturing* em uma empresa de pequeno porte do ramo de reciclagem, visando conhecer através de uma situação real seus conceitos e corrigir os desperdícios da mesma. Quando as empresas se lançam ao mercado tem o único propósito de obter lucro, no entanto quando o mercado está em crise, como é o que está acontecendo nesse momento, muitas empresas tem uma queda brusca de faturamento. Através de estudos realizados com a *Filosofia Lean Manufacturing* e suas ferramentas verificaram-se os principais desperdícios que acarretam a queda do faturamento. Após a implementação das ações propostas no trabalho, houve um aumento significativo no faturamento e na qualidade da empresa, conclui-se assim que a filosofia utilizada foi eficaz.

**Palavras-chave:** Lean Manufacturing, Desperdícios, Faturamento e Empresas de Reciclagem.

## **ABSTRACT**

The objective of this monograph is to apply the concepts of Lean Manufacturing in a small company of the recycling branch, aiming to know through a real situation its concepts and to correct the waste of the same one. When companies go to the market they have the sole purpose of making a profit, however when the market is in crisis, as is what is happening at the moment, many companies have a sudden drop in sales. Through studies carried out with the Lean Manufacturing Philosophy and its tools the main wastes that lead to the decrease of the billing were verified. After the implementation of the actions proposed in the work, there was a significant increase in billing and in the quality of the company, it is concluded that the philosophy used was effective.

**Keywords:** Lean Manufacturing, Waste, Billing and Recycling Companies.



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Tabela demonstrativa de resultados após implementação de <i>Lean Manufacturing</i> .....	35
-----------------------------------------------------------------------------------------------------	----

## LISTA DE FIGURAS

Figuras 1 e 2 - Imagens ilustrativas dos galpões de pequeno e grande porte.....	25
Figura 3 - Imagem ilustrativa da retirada de uma caçamba do galpão de pequeno porte, anterior à implantação de <i>Lean Manufacturing</i> .....	26
Figura 4 - Imagem ilustrativa do estado original, anterior à implantação de <i>Lean Manufacturing</i> .....	27
Figura 5 - Imagem ilustrativa do material separado, neste caso, papelão separado.....	28
Figura 6 - Imagem ilustrativa da Prensa, equipamento usado para enfardamento.....	28
Figuras 7 e 8 - Imagens ilustrativas do material enfardado e empilhadeira, equipamento usado para carregamento de caminhão.....	29
Figura 9 - Imagem ilustrativa do estado original, anterior à implantação de <i>Lean Manufacturing</i> .....	31
Figuras 10, 11 e 12 - Imagens ilustrativas dos materiais separados, após a implantação de <i>Lean Manufacturing</i> .....	32
Figuras 13 e 14 - Imagens ilustrativas dos materiais enfardados e carregados.....	34

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
1.1	OBJETIVOS .....	12
1.1.1	Objetivo Geral .....	12
1.1.2	Objetivos Específicos .....	12
1.2	DELIMITAÇÃO DO ESTUDO .....	12
1.3	RELEVÂNCIA DO ESTUDO .....	12
1.4	ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO .....	12
<b>2.</b>	<b>REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	<b>14</b>
2.1	EVOLUÇÃO HISTÓRICA DA MANUFATURA .....	14
2.2	O SISTEMA DE MANUFATURA ENXUTA.....	16
2.3	AS SETE PERDAS.....	18
2.4	PRINCÍPIOS DO PENSAMENTO ENXUTO .....	20
2.5	PRINCIPAIS FERRAMENTAS DA PRODUÇÃO ENXUTA .....	21
<b>3.</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	<b>25</b>
3.1	CONTEXTO DA EMPRESA .....	25
<b>4.</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	<b>32</b>
<b>5.</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>37</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>38</b>

# 1. INTRODUÇÃO

Conhecer a empresa da qual se é proprietário é fundamental, principalmente em tempos de crise, como é o que tem ocorrido neste momento. Está cada vez mais frequente a competitividade entre as organizações, fazendo com que elas procurem se sobressair diante de suas concorrentes com as mais diversas estratégias. Para que a solução de um problema seja atingida é determinante saber até onde se pode agir diante do mesmo, e para isso é necessário um estudo com ferramentas corretas para solucioná-lo. Uma das ferramentas utilizadas para a solução de problemas é a *Lean Manufacturing* (Manufatura Enxuta, sem desperdícios).

*Lean Manufacturing*, também chamada de Sistema Toyota de Produção é uma filosofia da gestão focada na redução dos sete tipos de desperdícios (superprodução, tempo de espera, transporte, excesso de processamento, inventário, movimento e defeitos). Eliminando-se estes desperdícios, a qualidade melhora e o tempo e custo de produção diminuem.

Aplicando o Sistema Toyota de Produção a empresa poderá alcançar um aumento na qualidade do processo, aumento na produtividade e conseqüentemente aumento no seu faturamento. Por meio da implantação da *Filosofia Lean* é possível identificar e reduzir os principais desperdícios da empresa e eliminar todos os tipos de atividades que não agregam valor.

Este trabalho ilustra, em um Estudo de Caso Único, a atuação em uma pequena empresa do ramo de Reciclagem que iniciou suas atividades em São Bernardo Campo em 1990 e mudou-se para Pindamonhangaba em 1996. A empresa conta com dois galpões instalados na cidade, um de pequeno porte, onde as pessoas vendem seus materiais reciclados diretamente e outro galpão de grande porte, onde a empresa retira os materiais reciclados de outras indústrias, *shoppings*, lojas e mercados, para fazer o enfardamento dos materiais e vendê-los para indústrias que fazem o processo de reciclagem. A aplicação desta metodologia atuará na melhoria dos problemas encontrados.

## **1.1 OBJETIVOS**

### **1.1.1 Objetivo Geral**

O objetivo principal deste trabalho é, a partir do estudo de conceitos de Manufatura Enxuta (*Lean Manufacturing*), apresentar o funcionamento dessa filosofia no contexto de uma empresa de reciclagem.

### **1.1.2 Objetivos Específicos**

Por meio do estudo de caso deste trabalho, será possível analisar e demonstrar a importância de inserir um sistema de gestão dentro de uma empresa, ainda que a mesma seja de pequeno porte.

## **1.2 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO**

O objetivo deste estudo é feito exclusivamente para detectar os erros, corrigi-los, aumentar a qualidade no processo e conseqüentemente aumentar o faturamento da empresa em questão, por meio da gestão *Lean Manufacturing*.

## **1.3 RELEVÂNCIA DO ESTUDO**

A empresa de reciclagem foi escolhida para ser o tema deste trabalho, para que todos percebam que o sistema de gestão *Lean Manufacturing* pode ser aplicado em uma empresa de pequeno porte, assim como em diferentes tipos de indústrias.

Independente do tamanho ou ramo da empresa, todas precisam de um sistema de gestão, assim como indicadores de produtividade e qualidade.

## **1.4 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO**

Este trabalho está estruturado em seis capítulos, conforme descrito a seguir:

No 1º Capítulo, Introdução, objetivos, delimitação do estudo, relevância do estudo e organização do trabalho.

No 2º Capítulo, empreende-se uma revisão bibliográfica do assunto em questão, interpretando as mais recentes contribuições que permitem diferenciar e mensurar a *Lean Manufacturing*.

No 3º Capítulo, a Metodologia traz uma elaboração mais detalhada do *Lean Manufacturing*, para que assim contribua para a literatura e para que o assunto seja analisado mais a fundo.

No 4º Capítulo, os Resultados e Discussões são apresentados e discutidos: em primeiro momento, os resultados da implementação e mensuração da *Lean Manufacturing*.

No 5º Capítulo, apresentam-se as conclusões e recomendações gerais do trabalho, no que se refere à aplicação em que são discutidas.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 EVOLUÇÃO HISTÓRICA DA MANUFATURA

A produção de bens de consumo até o final do século XIX era artesanal, sendo assim, cada parte de um produto específico era criado a partir da mão de obra qualificada dos artesãos. O fato de um produto de cada vez ser processado fazia com que o valor agregado ao mesmo fosse muito alto (DIAS, 2006).

Segundo LINDGREN, 2001, a substituição dos artesãos por máquinas emergiu quando a máquina a vapor foi descoberta em 1764 por James Watt, a partir disso os mesmos saíram de suas oficinas para trabalhar nas fábricas. Com essa mudança, algumas exigências surgiram, como por exemplo:

- padronização dos produtos;
- padronização dos processos de fabricação;
- treinamento e habilitação da mão-de-obra direta;
- criação e desenvolvimento dos quadros gerenciais e de supervisão;
- desenvolvimento de técnicas de planejamento e controle da produção;
- desenvolvimento de técnicas de planejamento e controle financeiro;
- desenvolvimento de técnicas de vendas.

Para racionalizar a gestão das indústrias, algumas teorias surgiram no século XX, como por exemplo, a Administração Científica.

A Administração Científica, uma das mais importantes teorias surgidas nessa época, foi desenvolvida pelo pai da administração, por Frederick Taylor (1856-1915). Seu primeiro intuito foi eliminar os desperdícios e perdas sofridas dentro das indústrias, para que assim a produtividade aumentasse (DIAS, 2006).

Frederick Taylor criou um modelo de gestão conhecido como Taylorismo, o qual se baseou no estudo da divisão do trabalho, desenho de cargos e tarefas, incentivos salariais e prêmios de produção, entre outros.

Em 1913 Henry Ford, fundador da Ford Motor Company, foi o primeiro empresário a aplicar a montagem em série de forma a produzir automóveis em massa em menos tempo.

Esse método de produção ficou conhecido como Fordismo, isto é, a produção em grande quantidade de automóveis a baixo custo por meio da utilização da técnica conhecida como "linha de montagem".

A partir disso, novos conceitos foram introduzidos na indústria, tais como:

- posto de trabalho;
- estoques intermediários;
- monotonia do trabalho;
- arranjo físico;
- balanceamento de linha;
- produtos em processo;
- motivação;
- sindicatos;
- manutenção preventiva;
- controle estatístico da qualidade;
- fluxogramas de processos.

A produção em massa aumentou de maneira extraordinária a produtividade e a qualidade, mas em 1970 o Fordismo entrou em declínio e foi substituído pela Produção Enxuta, modelo de produção baseado no Sistema Toyota de Produção (Toyotismo).

A organização ao render-se à Produção Enxuta, quebra o velho paradigma da produção em massa, pois passa a operar a partir do chamado sistema puxado, ou seja, deixa muitas vezes de utilizar a capacidade máxima de sua planta e começa a produzir em concordância com a demanda do mercado.

A produção enxuta introduziu, entre outros, os seguintes conceitos:



- *just-in-time*;
- engenharia simultânea;
- tecnologia de grupo;
- consórcio modular;
- células de produção;
- desdobramento da função qualidade;
- *comakership*;
- sistemas flexíveis de manufatura;
- manufatura integrada por computador;
- *benchmarking*.

A produção enxuta combina a vantagem da produção artesanal, evitando o alto custo, com a produção em massa, evitando a inflexibilidade. Para alcançar esses objetivos de produção, a gerência reúne equipes de trabalhadores com várias habilidades em cada nível da organização, para trabalharem ao lado de máquinas, produzindo grandes quantidades de bens com variedades de escolha. A produção é enxuta porque usa menos de tudo se comparada com a produção em massa – menos esforço humano na fábrica, espaço físico menor, menor investimento em equipamentos (LINDGREN, 2001).

## **2.2 O SISTEMA DE MANUFATURA ENXUTA**

A Manufatura Enxuta ou Produção Enxuta (do original em inglês *Lean Manufacturing*) emergiu no Japão após a Segunda Guerra Mundial. Como o Japão estava devastado pela guerra, surgiu a necessidade de se criar um novo modelo gerencial.

Em 1955, Taichii Ohno e Shigeo Shingo iniciaram a tarefa de desenvolver um novo sistema de produção para a Toyota Motor Company. Durante as duas décadas seguintes, os dois engenheiros fundiram vários conceitos retirados das religiões e filosofias asiáticas com os melhores

conceitos existentes de produção. O sistema unificado de alta produtividade e qualidade superior desenvolvido tornou-se o Sistema Toyota de Produção (<http://www.sinfic.pt> – 2007).

O conceito de Manufatura Enxuta se disseminou pelo mundo e várias são as definições desta filosofia, a exemplo das duas apresentadas a seguir:

“A eliminação de desperdícios e elementos desnecessários a fim de reduzir custos; a ideia básica é produzir apenas o necessário, no momento necessário e na quantidade requerida” (OHNO, 1997)

“A busca de uma tecnologia de produção que utilize a menor quantidade de equipamentos e mão-de-obra para produzir bens sem defeitos no menor tempo possível, com o mínimo de unidades intermediárias, entendendo como desperdício todo e qualquer elemento que não contribua para o atendimento da qualidade, preço ou prazo requeridos pelo cliente. Eliminar todo desperdício através de esforços concentrados da administração, pesquisa e desenvolvimento, produção, distribuição e todos os departamentos da companhia” (SHINOHARA, 1988)

A Produção Enxuta, ao contrário de suas predecessoras, respectivamente, a produção artesanal e a produção em massa combinam as duas produções evitando alto custo e inflexibilidade. Para ter sucesso na produção, se utiliza times de trabalhadores com diferentes habilidades em todos os níveis da organização, trabalhando ao lado de máquinas altamente flexíveis e automatizadas para produzir grandes quantidades de produtos com variedades de escolha, com melhor aproveitamento dos recursos existentes.

O foco da Produção Enxuta é aperfeiçoar os processos e procedimentos através da redução contínua dos desperdícios, como por exemplo, tempos de espera elevados. Sendo assim, seus objetivos são:

- Otimização e Integração do sistema de manufatura;
- Qualidade;
- Flexibilidade do processo;
- Produção de acordo com a demanda;

- Manter o compromisso com os clientes e fornecedores;
- Redução do custo de produção.

Visando ampliar a capacidade de produção de uma empresa para que ela possa competir neste cenário globalizado, todos os objetivos acima foram estabelecidos.

As metas introduzidas pela Produção Enxuta em relação aos vários problemas de produção são: zero defeitos; tempo zero de preparação (setup); estoque zero; movimentação zero; quebra zero lote unitário (uma peça) e lead time zero., tentando-se assim buscar a perfeição, o que nunca se atinge, pois quando um desperdício é eliminado, outro de menor relevância aparece, estabelecendo um ciclo de melhorias contínuas. Os sete desperdícios segundo Taiichi Ohno, se constituem em: desperdício de superprodução, desperdício de tempo disponível, desperdício em transportes, desperdício de processamento em si, desperdício de estoque disponível, desperdício de movimento e desperdício de produzir produtos defeituosos (RIANI, 2006).

No conceito de Manufatura Enxuta são empregadas muitas técnicas para a eliminação destes desperdícios, como *TPM*, círculos da qualidade, *QFD*, células de trabalho, *Kanban*, *Kaizen*, entre outras, permitindo que o sistema de produção seja flexível e adaptável.

## **2.3 AS SETE PERDAS**

Segundo Taiichi Ohno (1997) a Produção Enxuta é o resultado da eliminação de sete tipos clássicos de desperdícios, também denominados de perdas, existentes dentro de uma empresa.

### **1 Desperdício de superprodução:**

O desperdício de superprodução é considerado o pior, por ser o mais difícil de ser eliminado. Os tipos de superprodução podem ser por quantidade, quando a produção é maior que o volume programado ou por antecipação, acontece quando a produção é antecipada, fazendo com que os produtos fiquem estocados.

**2 Desperdício por tempo de espera:**

O desperdício por tempo de espera ocorre quando há ociosidade de recursos entre as operações, como por exemplo, falta ou atraso na matéria prima, gerando interrupção da produção.

**3 Desperdício em transportes:**

O desperdício em transporte ocorre quando são realizados descolamentos desnecessários, como por exemplo, uma carga ser entregue em um departamento diferente de onde a mesma será utilizada para produção.

**4 Desperdício de processamento em si:**

O desperdício de processamento em si ocorre quando máquinas ou equipamentos são utilizados de maneira inadequada em uma operação.

**5 Desperdício de estoque individual:**

O desperdício de estoque individual ocorre quando há material em excesso ao fluxo de uma peça.

**6 Desperdício de movimento:**

O desperdício de movimento ocorre quando há movimentos desnecessários, realizados pelos operadores na execução de uma operação, que não agregam valor.

**7 Desperdício de produzir produtos defeituosos:**

O desperdício de produzir produtos defeituosos ocorre quando o produto acabado não está dentro das características especificadas, sendo assim, houve desperdício de material, tempo, mão de obra, entre outros.

Segundo OHNO (1997), no sistema de Produção Enxuta tudo o que não agrega valor ao produto, visto sob a ótica do cliente, é desperdício. Todo desperdício apenas adiciona custo e tempo, sendo o sintoma e não a causa do problema.

## 2.4 PRINCÍPIOS DO PENSAMENTO ENXUTO

A Manufatura Enxuta é composta por cinco princípios, os quais orientam as empresas a alcançar seus objetivos, eliminando as perdas.

WOMACK e JONES (1998) definiram com precisão estes cinco princípios do pensamento enxuto que oferecem uma valiosa colaboração para a gestão de processos:

### 1) Valor:

O valor é o ponto de partida para o pensamento enxuto, só podendo ser definido pelo cliente final, pois é ele que tem a necessidade. A partir disso, cabe à empresa identificar qual é a necessidade para satisfazê-lo e cobrar um preço justo, assim a empresa se mantém no mercado.

### 2) Cadeia de Valor:

É o conjunto de todas as ações específicas necessárias para se levar um produto a passar pelas três tarefas gerenciais críticas de qualquer negócio:

- Tarefa de solução de problemas: vai da concepção até o lançamento do produto, passando pelo projeto e pela engenharia de processo;
- Tarefa de gerenciamento da informação: vai do recebimento do pedido até a entrega, seguindo um cronograma detalhado;
- Tarefa de transformação física: vai da matéria prima ao produto acabado nas mãos do cliente (WOMACK e JONES, 1998).

### 3) Fluxo:

WOMACK e JONES (1998), em “A Mentalidade Enxuta nas Empresas”, afirmaram que, “uma vez que, para determinado produto o valor tenha sido especificado com precisão, o fluxo de valor mapeado, as etapas que não agregam valor eliminado, é fundamental que o valor em processo flua, suave e continuamente, dentro das três tarefas gerenciais críticas: solução de problemas, gerenciamento da informação e transformação física”.

Dessa maneira, o terceiro passo para o pensamento enxuto é fazer com que o fluxo de valor flua até chegar ao cliente final.

#### **4) Produção Puxada:**

WOMACK e JONES (1998), em “A Mentalidade Enxuta nas Empresas” ressaltaram para não fabricar nenhum produto, a menos que seja necessário, e neste caso, fabrique o produto rapidamente.

Este conceito consiste em as empresas não empurrarem mais os produtos para os clientes por meio de promoções quando há acúmulo de estoque, sendo assim, somente é produzido o que realmente é necessário.

#### **5) Busca da Perfeição:**

Fazer com que os quatro princípios anteriores interagissem em um círculo na eliminação dos desperdícios.

Segundo McDonald, Aken e Rentes (2000) a Produção Enxuta busca atingir e superar as expectativas dos clientes, para que isso aconteça há uma série de princípios que devem ser seguidos para eliminar os desperdícios durante a fabricação dos produtos.

## **2.5 PRINCIPAIS FERRAMENTAS DA PRODUÇÃO ENXUTA**

No conceito de Manufatura Enxuta algumas ferramentas são necessárias para o auxílio na obtenção de resultados, como descrito a seguir:

#### **1) 5S:**

O 5S é uma ferramenta japonesa, onde cinco palavras que começam com a letra “S” constituem uma técnica de melhoria no ambiente de trabalho.

Para Imai (1986) os 5S são definidos como: (1) *Seiri*: separar todo o material necessário dentro da empresa e descartar o restante; (2) *Seiton*: consiste em deixar cada coisa em seu lugar, por exemplo, depois de usar algum objeto, deve-se devolvê-lo no mesmo lugar; (3) *Seiso*: eliminação de todo lixo e sujeira do ambiente de trabalho; (4)

*Seiketsu*: criar um ambiente de trabalho harmonioso e cuidar da higiene pessoal; (5) *Shitsuke*: é o senso de disciplina, consiste em manter os outros “S” aplicados.

## 2) **Just in Time:**

Segundo Taiichi Ohno (1997) a expressão *Just In Time* surgiu na Toyota Motor Company para combater o desperdício.

“*Just in time* significa que, em um processo de fluxo, as partes corretas necessárias à montagem alcançam a linha de montagem no momento em que são necessárias e somente na quantidade necessária. Uma empresa que estabeleça este fluxo pode chegar ao estoque zero. (...) para produzir usando o *just in time* de forma que cada processo receba o item exato necessário, quando ele for necessário, e na quantidade necessária, os métodos convencionais de gestão não funcionam bem (OHNO,1997).”

O objetivo do *JIT* é identificar, localizar e eliminar os desperdícios relacionados às atividades que não agregam valor, ou seja, é imprescindível que seja fabricado apenas aquilo que se vende, para que os estoques sejam reduzidos e garantindo um fluxo contínuo da produção.

O *JIT* não é uma ferramenta de solução rápida, podendo produzir resultados em longo prazo (RIANI, 2006).

## 3) **Kanban:**

*Kanban* é uma palavra japonesa que significa um marcador (cartão, sinal) usado para controlar visivelmente os processos.

De acordo com Slack et al (1999), existem três tipos de *Kanban*, sendo eles: (1) *Kanban* de transporte: utilizado para avisar o estágio anterior que o material já pode ser retirado do estoque e ser transferido para o destino específico; (2) *Kanban* de produção: sinal para a produção iniciar o processo produtivo de determinado produto para que ele seja colocado em estoque; (3) *Kanban* do fornecedor: são sinais enviados para os fornecedores de que é necessário enviar mais materiais para que o processo produtivo ocorra.

A técnica *Kanban* é administrada pelo número de marcadores que estão em circulação, podendo assim ser medida a eficácia do processo por meio da diminuição dos marcadores em circulação.

#### 4) **Kaizen:**

*Kaizen* é uma ferramenta da Manufatura Enxuta que ficou conhecida e respeitada mundialmente, devido a intensa aplicação do engenheiro Taiichi Ohno no Sistema Toyota de Produção. Esta ferramenta constitui-se na busca da melhoria contínua (SHINGO, 1996).

“*Kaizen* significa melhoramento. Mais que isso, significa contínuo melhoramento na vida pessoal, na vida domiciliar, na vida social e na vida no trabalho. Quando aplicado no local de trabalho, *KAIZEN* significa contínuo melhoramento envolvendo todos – tanto os gerentes quanto os operários (IMAI, 1994).”

Imai (1994) apresenta uma metodologia do guarda chuva, na qual dez princípios devem ser seguidos na metodologia *Kaizen*, sendo eles:

- Todo e qualquer desperdício deve ser eliminado;
- Melhorias graduais devem ser feitas continuamente;
- Como o *Kaizen* não é elitista, todos os funcionários devem encontrar-se envolvidos;
- Deve-se acreditar que o aumento na produtividade pode ser obtido sem investimento financeiro;
- Pode ser aplicada em qualquer cultura;
- Como todos os processos e procedimentos têm total transparência, os problemas e desperdícios são visíveis aos olhos do grupo;
- O foco da metodologia é no chão de fábrica;
- Orienta-se para os processos;
- Acredita-se que o valor da melhoria deve vir de uma nova mentalidade e estilo de trabalho dos funcionários;



- O lema é: aprender fazendo.

Segundo Laraia; Moody e Hall (2009) o *Kaizen* é um processo que eleva os níveis de desempenho em curto prazo, porém esse processo somente ocorre dessa maneira se as metodologias e ferramentas forem baseadas na Produção Enxuta.

### **3. METODOLOGIA**

Neste capítulo será apresentado o estudo de caso de uma aplicação de Produção Enxuta no processo de produção da empresa. O estudo de caso foi feito sobre uma aplicação realizada em uma empresa do ramo de Reciclagem da região do Vale do Paraíba.

O estudo de caso é recomendado por Yin (2010, p. 39) quando se “investiga um fenômeno contemporâneo em profundidade e em seu contexto de vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não são claramente evidentes”. Roesch (2006) identifica como uma vantagem do estudo de caso a sua capacidade de explorar os processos sociais durante o seu desenvolvimento dentro das organizações e a inter-relação entre os diversos processos simultâneos realizados em um período temporal. Com isso, o emprego do estudo de caso “permite uma análise processual, contextual e longitudinal das várias ações e significados que se manifestam e são construídos dentro das organizações”. Neste trabalho, a adoção da estratégia de estudo de caso único se deu para possibilitar o estudo balanceado de dados quantitativos e qualitativos, avaliando a implantação dos conceitos da Filosofia *Lean* de maneira que se permita identificar as causas dos desperdícios, tratá-las em sua origem, impedindo-se a recorrência das mesmas e apurando-se os ganhos, operacionais e financeiros, obtidos com o processo.

#### **3.1 Contexto da Empresa**

Neste estudo de caso único, a implantação se deu em uma pequena empresa do ramo de Reciclagem, que iniciou suas atividades em São Bernardo Campo em 1990 e mudou-se para Pindamonhangaba em 1996. A empresa conta com dois galpões: um de pequeno porte, onde as pessoas vendem seus materiais reciclados diretamente e outro galpão de grande porte, onde a empresa retira os materiais reciclados de outras indústrias, *shoppings*, lojas e mercados para fazer o enfardamento dos materiais e vendê-los para fábricas que fazem o processo de reciclagem. A empresa não conta com indicadores de qualidade e com nenhuma ferramenta que auxilie na melhoria da produção.

**Figuras 1 e 2** – Imagens ilustrativas dos galpões de pequeno e grande porte.



**Fonte:** Elaboradas pela Autora

A empresa compra diversos tipos de materiais reciclados, porém os principais materiais e suas quantidades por mês são: alumínio (35 toneladas/mês), plástico (65 toneladas/mês), papel (350 toneladas/mês) e ferro (120 toneladas/mês).

Os materiais são retirados de muitos lugares, conforme informado anteriormente, mas os principais fornecedores são: Tenaris Confab Tubos, Fabinject, Ject e Bundy Refrigeração, além dos mercados e shoppings. Os principais clientes são: Ipapeis, Gerdau, Latasa e Pinda Plástica.

A empresa é composta por oito pessoas, sendo dois proprietários, um caminhoneiro e três operadores que ficam no galpão grande, além dos dois funcionários que ficam no galpão pequeno, sendo um para ajudar os clientes com seus materiais na hora da pesagem e manter o local limpo e o outro funcionário para fazer o pagamento.

No galpão de pequeno porte, os clientes vendem os materiais reciclados que são coletados das ruas, de pequenas lojas e supermercados, para que assim tenham o seu “salário”, pois para muitas pessoas este é o seu trabalho.

A infraestrutura do galpão conta com duas caçambas para colocação de ferro e papelão/papel branco, separadamente, além dos bags com o restante dos materiais, como garrafas pet, latinhas e PEAD.

Quando as caçambas ou os bags estão cheios, os mesmos são retirados e levados para o galpão de grande porte para fazer o enfardamento e ser vendido para as fábricas que realizam o processo de reciclagem. Não é possível ter um dia certo para a retirada dos materiais do galpão de pequeno porte, pois esse trabalho depende da quantidade de entrada de material do dia. Geralmente as caçambas são trocadas a cada dois dias e os bags uma ou duas vezes por semana, porém isso não é uma regra, como por exemplo, após feriados prolongados a quantidade de material que entra é muito grande se comparada aos dias comuns, pois como a empresa não trabalha, as pessoas acumulam os materiais em suas residências para que assim possam vender no próximo dia útil.

**Figura 3** – Imagem ilustrativa da retirada de uma caçamba do galpão de pequeno porte, anterior à implantação de *Lean Manufacturing*.



**Fonte:** Elaborada pela Autora

O galpão de grande porte conta com uma infraestrutura maior que o primeiro, além de ter mais funcionários, a empresa tem o seu escritório instalado nesse local e seus equipamentos, como duas prensas, duas empilhadeiras e três caminhões.

Apesar de a empresa contar com mais de um equipamento de cada, como é o caso da prensa e empilhadeira, apenas um de cada é utilizado, os outros são reservas para caso o equipamento que está sendo utilizado deixe de funcionar, de modo que o trabalho não seja prejudicado. No caso da prensa reserva, às vezes é utilizada em finais de ano, por exemplo, onde o volume de material tem um aumento significativo por conta das datas comemorativas. Já no caso dos caminhões, dois são utilizados, sendo que um é dirigido pelo caminhoneiro contratado só para exercer este tipo de função, outro é dirigido por um dos proprietários da empresa e o terceiro caminhão é o reserva para quaisquer problemas que a venha acontecer.

Com a crise instalada no país, os proprietários decidiram diminuir a quantidade de funcionários, antigamente a empresa contava com 10 funcionários e como dito anteriormente, atualmente são 8, por esse motivo, um dos proprietários trabalha no caminhão e o outro na empilhadeira, quando necessário.

Neste galpão, primeiro é feito o processo de separação dos materiais retirados dos *shoppings*, mercados, fábricas e lojas, pois apesar de serem colocadas caçambas para separação do material, é necessário conferir antes de fazer o processo de enfardamento para que não haja problemas posteriores.

**Figura 4** – Imagem ilustrativa do estado original, anterior à implantação de *Lean Manufacturing*.



**Fonte:** Elaborada pela Autora

A separação é feita pelos três funcionários, separando todos os bags ou caçambas juntas, sendo que, quando certa quantidade de material é acumulado, o processo de enfardamento é iniciado.

Após a separação dos materiais tanto das lojas, *shoppings*, mercados e fábricas, quanto do galpão de pequeno porte, é feito o processo de enfardamento, onde os materiais são colocados em um equipamento chamado prensa, no qual 1 funcionário trabalha nela e os outros funcionários colocam o material na mesma.

**Figura 5** – Imagem ilustrativa do material separado, neste caso, papelão separado.



**Fonte:** Elaborada pela Autora

Conforme ilustrado abaixo, na Figura 6, por meio de uma esteira o equipamento transporta os materiais até o topo do equipamento, onde os mesmos caem em um buraco e após certa quantidade o material é enfardado.

**Figura 6** – Imagem ilustrativa da Prensa, equipamento usado para enfardamento.



**Fonte:** Elaborada pela Autora

Enquanto o processo de enfardamento dos materiais não é finalizado, os fardos são empilhados em um espaço demarcado para isso, até que o processo termine. Após o término, caso um dos caminhões esteja na empresa, os fardos de materiais são carregados no mesmo, por meio de empilhadeiras, que somente são dirigidas por um dos proprietários da empresa, para que sejam levados para as respectivas fábricas para passarem pelo processo de reciclagem.

**Figuras 7 e 8** – Imagem ilustrativa do material enfardado e empilhadeira, equipamento usado para carregamento de caminhão.



**Fonte:** Elaborada pela Autora

Como a empresa trabalha somente em horários comerciais, de segunda a sexta feira, caso o processo de enfardamento e, posteriormente, o de carregamento do caminhão seja finalizado no final da tarde, esse material só sairá para entrega no dia seguinte. O material só sairá da empresa no mesmo dia, caso a própria fábrica retire, pois é necessário se respeitar o horário comercial.

Todo esse processo de separação, enfardamento e entrega de material é feito durante 96 horas, sendo 48 horas no estoque de entrada, que é iniciado quando o material chega à empresa e finalizado quando o mesmo é enfardado. Esse tempo não é necessariamente exato, podendo aumentar ou diminuir, pois no caso dos dias que é retirado o material do galpão de pequeno porte, juntamente com os materiais de outra fábrica, este tempo aumenta. O tempo também pode oscilar em vésperas e

após feriados prolongados, quando a quantidade de material tem um aumento significativo, assim como em datas comemorativas, como Natal.

Os materiais são entregues nas fábricas após atingirem certa quantidade que preencha em um caminhão, pois não é lucrativo para a empresa e para as fábricas fazer viagens pequenas, pelo contrário, viagens pequenas acarretam prejuízo para ambos.

Para que o processo de reciclagem aconteça, os materiais são encaminhados para suas devidas fábricas, como por exemplo: o papelão enfardado é levado para a fábrica IPapeis no estado de Minas Gerais, assim como a latinha é levada para fábrica Latasa.

Em alguns casos, a empresa leva o material até a fábrica para fazer o processo de reciclagem, em outros casos a própria fábrica busca. No caso do papelão, a fábrica busca o mesmo, em contrapartida a empresa leva as latinhas até a fábrica da Latasa, essa decisão é tomada em comum acordo entre a empresa e a fábrica.

No caso do papelão, como é um material com grande entrada diariamente, a fábrica que faz o processo de reciclagem busca o mesmo a cada dois dias, lembrando que isto não é uma regra, podendo aumentar ou diminuir a quantidade de dias.



## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo serão apresentados os resultados e discussões obtidas com o estudo de caso de uma aplicação de Produção Enxuta.

Como já explicado, a empresa é composta por oito pessoas, sendo dois proprietários, um caminhoneiro, e três operadores que ficam no galpão grande, além dos dois funcionários que ficam no galpão pequeno.

Originalmente, os três operadores do galpão grande, se encarregavam de fazer a separação dos materiais retirados dos *shoppings*, mercados, fábricas e lojas, pois apesar de serem colocadas caçambas para separação do material, é necessário conferir antes de fazer o processo de enfardamento para não ter problemas posteriores, além de fazer a separação de todos os bags. Esse processo era feito todo junto conforme o material era descarregado, fazendo com que não cooperassem entre si, pois assim que certa quantidade de material era separada, já iniciavam o enfardamento desse material, com tempo de ciclo médio de 60 minutos por *bag* (Figura 9).

**Figura 9** – Imagem ilustrativa do estado original, anterior à implantação de *Lean Manufacturing*.



**Fonte:** Elaborada pela Autora

No processo original, a produtividade média era de 300 a 350 Kg/operador/dia, com um rendimento médio quinzenal por operador de R\$400,00. O

*lead time*, desde o recebimento até a expedição, era de 96 horas, sendo 48 horas no estoque de entrada, que seria a fase de separação e enfardamento dos materiais recicláveis.

Para que melhorias fossem implantadas e os resultados aparecessem, foi necessário fazer uma avaliação detalhada do processo, para que cada desperdício fosse notado. Portanto, foram utilizadas as ferramentas 5S, PDCA, *Kaizens*, Balanceamento e Nivelamento da Carga de Trabalho, *Kanban*, *Just in Time*, entre outras.

Através dessas ferramentas foram notados os seguintes erros ou desperdícios: desperdício em processamentos, desperdícios de movimento, excesso de material na empresa, falta de organização em geral, falta de cooperação entre os funcionários, desperdício de tempo, menor tempo ocioso e o mais importante, falta de indicadores de qualidade e de produtividade.

Após os desperdícios serem apontados, um estudo foi feito para definir exatamente quais ferramentas seriam utilizadas para eliminar todo o tipo de prejuízo. Então foram definidas que as ferramentas 5S, PDCA, *Kaizens* e Balanceamento e Nivelamento da Carga de Trabalho, seriam utilizadas.

Com as melhorias implantadas, a separação dos materiais passou a ser feita de modo que cada operador separe um bag por vez ou os três funcionários devem separar uma caçamba por vez, com isso eles aprendem a trabalhar em conjunto e o serviço é executado com maior rendimento, conforme Figuras 10, 11 e 12.

**Figuras 10, 11 e 12** – Imagem ilustrativa dos materiais separados, após a implantação de *Lean Manufacturing*.





**Fonte:** Elaborada pela Autora

Com essa modificação na forma como era realizada a separação, foram eliminados praticamente todos os desperdícios da empresa, porque quando os funcionários trabalham juntos, o tempo do processo diminui, obtém-se organização, não se realizando movimentos desnecessários e materiais em excesso podem ser descartados no mesmo instante.

Somente após toda a separação do material de um mesmo caminhão, caçamba ou bag, é dado início o processo de enfardamento, fazendo com que todos os funcionários trabalhem juntos, obtendo um maior e melhor desempenho.

Após o término do enfardamento, é dado início ao carregamento do caminhão, caso o mesmo esteja na empresa. Se o caminhão não estiver na empresa e mais material chegue, pode-se começar o processo de separação novamente.

É necessário lembrar que o caminhão somente sai para entrega dos materiais enfardados quando o mesmo estiver preenchido por completo, caso contrário é necessário aguardar por mais materiais. Esse processo também é válido para quando as fábricas buscam o material.

Com isso, o *lead time* caiu para 48 horas, sendo um dia para enfardamento e um dia para entrega na empresa que fará o processo de reciclagem. A produtividade média subiu para 400 a 450 Kg/operador/dia, com um rendimento quinzenal por

operador de cerca de R\$ 850,00. O tempo de ciclo médio foi reduzido para 20 minutos por bag.

Os mapeamentos do Estado Original e do Estado Futuro, bem como as correspondentes análises dos Tempos de Ciclo, ilustrados às Figuras 4, 5 e 6, respectivamente, refletem os ganhos das ações de 5S, PDCA, Balanceamento e Nivelamento da Carga de Trabalho e *Kaizens*, implantadas até o momento.

**Figuras 13 e 14** – Imagem ilustrativa dos materiais enfardados e carregados.



**Fonte:** Elaborada pela Autora

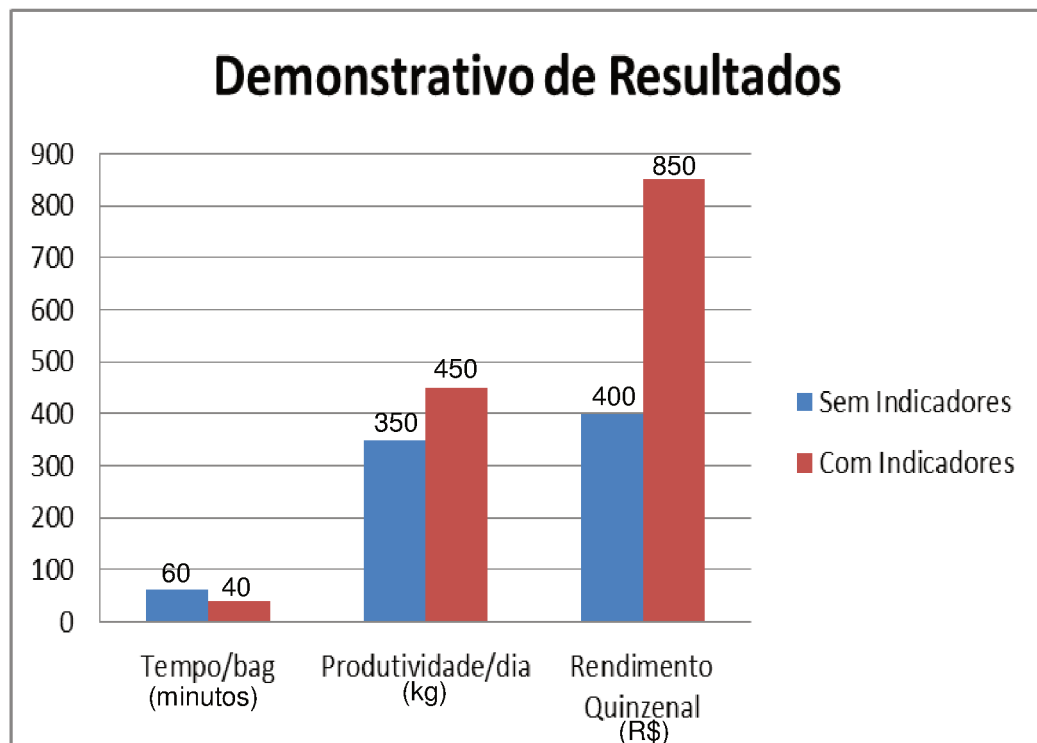
As mudanças não foram extraordinárias, porém acarretaram um elevado impacto financeiro na empresa, como é possível verificar na Tabela 1 a seguir:

**Tabela 1** – Tabela demonstrativa de resultados após implantação de *Lean Manufacturing*.

	Sem Indicadores	Com Indicadores
<b>Qtde de operadores</b>	3	3
<b>Tempo/bag</b>	60 min	40 min
<b>Produtividade/dia</b>	300 a 350 kg	400 a 450 kg
<b>Rendimento Quinzenal</b>	R\$ 400,00	R\$ 850,00

**Fonte:** Elaborada pela autora

**Gráfico 1** – Gráfico demonstrativo de resultados após implantação de *Lean Manufacturing*.



**Fonte:** Elaborado pela autora

## **5. CONCLUSÃO**

Implantando-se um processo de melhoria contínua com participação ativa dos operadores, os mesmos passaram a interagir e colaborar mais frequentemente entre si, aprendendo que a cooperação no trabalho é essencial para obtenção de bons resultados. Incluindo-se a implantação de 5S, favorecendo a localização de objetos em lugares específicos e manutenção da limpeza e ordem na empresa, tudo contribuiu para maior retorno financeiro. Mesmo considerando-se a escassez de recursos tecnológicos, a implantação do projeto foi bem-sucedida, conseguindo-se que a renda quinzenal por operador tivesse um significativo aumento de 112,5%.

## REFERÊNCIAS

- DIAS, Rafaela. “Conceitos de Manufatura Enxuta Aplicados a Uma Indústria de Suprimentos e Dispositivos Médicos”. 2006. Tese (Monografia em Engenharia de Produção). Graduação em Engenharia de Produção, UFJF, Juiz de Fora.
- GALVÃO, Anderson. “Aplicação do *Kaizen* para Redução de Peças Plásticas Reprovadas (PARA-CHOQUES)”. 2013. Tese (Monografia em Engenharia da Qualidade). Pós - Graduação em Engenharia da Qualidade, Unitau, Taubaté.
- GEITENES, Simone. “Princípios da Produção Enxuta: Um Estudo de Caso Para Avaliação dos Desperdícios No Processo Produtivo e Melhorias No *Layout* em Uma Indústria de Vidros”. 2013. Tese (Monografia em Engenharia de Produção). Graduação em Engenharia de Produção, UTFPR, Paraná.
- LINDGREN, Paulo. “Implementação do Sistema de Manufatura Enxuta (*Lean Manufacturing*) na Embraer”. 2001. Monografia apresentada ao Departamento de Economia, Contabilidade, Administração e Secretário Executivo da Universidade de Taubaté. MBA em Gerência de Produção e Tecnologia, Unitau, Taubaté.
- NAZARENO, R.; RENTES, A.; SILVA, A. Implantando Técnicas e Conceitos da Produção Enxuta Integradas à Dimensão de Análise de Custos, 2006. Disponível em: < <http://www.numa.org.br/gmo/arquivos/artigo.doc>>. Acesso em: 20 jun. 2017.
- RIANI, Aline. Estudo de Caso: “O *Lean Manufacturing* Aplicado Na Becton Dickinson”. 2006. Tese (Monografia em Engenharia de Produção). Graduação em Engenharia de Produção, UFJF, Juiz de Fora.
- RICO, Juliana. “Estudo de Utilização de Conceitos de Produção Enxuta em Processos Administrativos: Estudo de Caso e Proposta de Um Roteiro de Aplicação”. 2007. Tese (Mestrado em Engenharia de Produção). Programa de Mestrado em Engenharia de Produção, UFSCAR, São Carlos.
- ROESCH, S. M. A. Projetos de estágio e de pesquisa em administração: Guia para Estágios, Trabalhos de Conclusão, Dissertações e Estudos de Caso. 3ª edição. São Paulo: Atlas, 2006.
- SANTOS, Jackeline. “Aumento do Faturamento Mensal de Uma Microempresa Utilizando a Metodologia *Seis Sigma*”. 2016. Tese (Monografia em Engenharia da Qualidade). Pós - Graduação em Engenharia da Qualidade, Unitau, Taubaté

YAMADA, Fábio. “Implantação da Metodologia *Kaizen* Em Uma Linha de Produção de Uma Fábrica de Chocolates”. 2012. Tese (Monografia em Engenharia de Produção). Graduação em Engenharia de Produção, USP, São Paulo.

YIN, R. K. Estudo de caso: planejamento e métodos. 4. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.