

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ

Daniel Teixeira de Melo

**OTIMIZAÇÃO DO PROCESSAMENTO DE RESÍDUOS
URBANOS COM IMPLANTAÇÃO DA COLETA SELETIVA –
UM ESTUDO DE CASO**

Taubaté – SP

2017

Daniel Teixeira de Melo

**OTIMIZAÇÃO DO PROCESSAMENTO DE RESÍDUOS
URBANOS COM IMPLANTAÇÃO DA COLETA SELETIVA –
UM ESTUDO DE CASO**

Trabalho de Graduação apresentado para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia 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**

M5281 Melo, Daniel Teixeira de
Otimização do processamento de resíduos urbanos com
implantação da coleta seletiva: um estudo de caso. / Daniel
Teixeira de Melo. - 2017.

44f. : il; 30 cm.

Monografia (Graduação em Engenharia 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. Coleta seletiva. 2. Filosofia lean. 3. Reciclagem. I.
Título.

DANIEL TEIXEIRA DE MELO

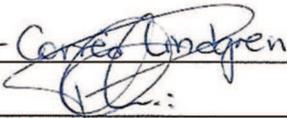
**OTIMIZAÇÃO DO PROCESSAMENTO DE RESÍDUOS URBANOS COM
IMPLANTAÇÃO DA COLETA SELETIVA – UM ESTUDO DE CASO**

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

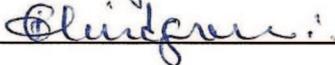
Data: 26/10/2017

Resultado: Aprovado

BANCA EXAMINADORA

Prof. Paulo Cesar Correa Lindgren
Assinatura 

Universidade de Taubaté

Prof. Maria Regina Hidalgo de Oliveira Lindgren
Assinatura 

Universidade de Taubaté

Prof. _____
Assinatura _____

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pela fé que tenho e toda a saúde e força para dar cada passo na vida e nesses anos de graduação.

Minha mãe Aparecida, que sempre me deu o mundo de sua forma mais simples e com muito amor, também a minha segunda mãe Terezinha, que juntas me deram a educação e caráter de uma boa pessoa.

Aos meus professores que passaram o pouco do conhecimento e educação que possuem, em especial aos professores que me orientaram nesta monografia, professor Mestre Paulo Cesar Corrêa Lindgren e Maria Regina Hidalgo de Oliveira Lindgren, que em poucas palavras, mas com muito significado, deram atenção com muito amor e dedicação para mim e toda a classe.

Também aos amigos que me apoiaram e ajudaram, diretamente ou indiretamente e ao meu fiador.

RESUMO

O sistema de coleta seletiva tem sido considerado como um dos fatores que mais contribuem para a sustentabilidade do ambiente urbano, evitando desperdícios de produtos recicláveis, preservando os recursos naturais, diminuindo custos de fabricação com o material reaproveitado e a contaminação do meio ambiente por resíduos de difícil decomposição, gerando também renda para cooperados. Por meio da aplicação de Ferramentas da Filosofia *Lean*, verificaram-se os principais desperdícios que levavam a valores excessivos de deslocamento e tempo de processamento. Após a implementação das medidas de correção e prevenção de desperdícios, constatou-se uma significativa melhora nos indicadores, concluindo-se pela eficácia da aplicação dos conceitos. Este trabalho tem por objetivo ilustrar como a implantação de um sistema de Coleta Seletiva pode efetivamente aumentar a produtividade do processo de coleta, seleção e disposição dos resíduos urbanos, passando a figurar entre os principais indicadores do poder público municipal.

Palavras-chave: Coleta Seletiva, Filosofia *Lean*, Reciclagem

ABSTRACT

The selective collection system has been considered as one of the factors that contribute most to the sustainability of the urban environment, avoiding waste of recyclable products, preserving natural resources, reducing manufacturing costs with recycled material and contaminating the environment with difficult-to-decompose waste , also generating income for members. Through the application of tools of the Lean Philosophy, we verified the leading specialists who led to excessive values of displacement and processing time. After an implementation of the measures of correction and prevention of wastes, it was verified an improvement in the indicators, concluding by the effectiveness of the application of the concepts. This paper aims to illustrate how an implementation of a selective collection system can effectively increase the production of the selection process, selection and disposal of urban waste, passing a figure among the main indicators of municipal public power.

Keywords: Selective Collection, Lean Philosophy, Recycling

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Descrição de Resíduos.....	15
Quadro 1 – Descrição de Resíduos (continuação).....	16
Quadro 2 – Tonelada média de resíduos coletados por viagem antes da implantação.....	33
Quadro 3 – Toneladas de resíduos coletados por mês antes da implantação.....	33
Quadro 4 – Quantidades de viagens por mês antes da implantação.....	34
Quadro 5 – Tonelada média de resíduos coletados por viagem após a implantação.....	37
Quadro 6 – Toneladas de resíduos coletados por mês após a implantação.....	37
Quadro 7 – Comparação de viagens por mês após a implantação.....	38

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	– Ranking de países na reciclagem de latas de alumínio.....	17
Figura 2	– Distribuição dos municípios brasileiros com coleta seletiva....	18
Figura 3	– Modelos de coleta seletiva existentes nos municípios.....	19
Figura 4	– Agentes executores da coleta seletiva municipal.....	19
Figura 5	– Evolução do custo da coleta seletiva X coleta convencional..	20
Figura 6	– Composição gravimétrica da coleta seletiva.....	21
Figura 7	– Meta de logística reversa nacional de redução dos resíduos.	21
Figura 8	– Cores Internacionais da coleta seletiva.....	23
Figura 9	– A casa do Sistema Toyota de Produção.....	26
Figura 10	– 5 Sentos.....	27
Figura 11	– Sistema <i>POKA-YOKE</i>	28
Figura 12	– Sistema <i>JIDOKA</i>	28
Figura 13	– Ciclo <i>KAIZEN</i>	29
Figura 14	– Aterro sanitário de Tremembé – SP.....	32
Figura 15	– Cooperativa de reciclagem.....	35
Figura 16	– Distribuição dos setores.....	36
Figura 17	– Criação das rotas.....	36
Figura 18	– Toneladas de material coletado por mês.....	39
Figura 19	– Toneladas média de material coletado por dia.....	40

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
1.1	OBJETIVOS.....	11
1.1.1	Objetivo Geral.....	11
1.1.2	Objetivos Específicos.....	11
1.2	DELIMITAÇÃO DO ESTUDO.....	12
1.3	RELEVÂNCIA DO ESTUDO.....	12
1.4	ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO.....	12
2	REVISÃO DA LITERATURA.....	14
2.1	INÍCIO DOS SERVIÇOS DE COLETA DE LIXO.....	14
2.2	RESÍDUOS SÓLIDOS.....	15
2.2.1	Tipos de resíduos.....	15
2.3	COLETA SELETIVA.....	16
2.3.1	Início da coleta seletiva no Brasil.....	16
2.3.2	Coleta seletiva brasileira na atualidade.....	17
2.3.3	População atendida.....	18
2.3.4	Modelos de coleta seletiva.....	18
2.3.5	Custo.....	19
2.3.6	Composição gravimétrica.....	20
2.3.7	Plano de metas para o Brasil.....	21
2.4	IMPORTÂNCIA DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL.....	22
2.5	NORMAS E LEIS BRASILEIRAS DE COLETA SELETIVA.....	23
2.6	COOPERATIVAS DE SEPARAÇÃO.....	24
2.7	<i>LEAN MANUFACTURING</i>	25
2.7.1	Breve história do lean.....	25
2.7.2	A filosofia Lean.....	25
2.7.3	As ferramentas do Lean	26
3	MÉTODOLOGIA.....	30
3.1	Tipo de pesquisa.....	30
3.2	Estudo de Caso.....	30
3.3	Fontes publicadas.....	30
3.4	Base de dados.....	31

3.5	Seleção das fontes.....	31
3.6	Análise e interpretação.....	31
4	ESTUDO DE CASO.....	32
4.1	Situação inicial.....	32
5	RESULTADOS E DISCUÇÕES.....	35
5.1	Implantação.....	35
5.2	Resultados obtidos.....	37
6	CONCLUSÃO.....	39
	REFERÊNCIAS.....	41

1 INTRODUÇÃO

O sistema de coleta seletiva vem crescendo nos últimos anos, mas ainda está longe de ser aplicado em todas as cidades. Os governos incentivam as implantações, mas ainda assim chega a ser caro em comparação aos resíduos destinados a aterros sanitários, fazendo esse sistema crescer de forma lenta.

A implantação de um sistema de coleta seletiva hoje é feita de várias formas, nesta monografia será apresentado um método de implantação onde se busca uma melhor eficiência e economia aplicando métodos de pesquisa e estudo junto com a filosofia *Lean*, tendo como objetivo uma maior redução na quantidade de resíduos que podem ser reciclados retirados de aterros sanitários, convertendo os em trabalho, economia e melhora ao meio ambiente.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Indicar a eficácia de uma implantação de coleta seletiva para a diminuição de resíduos com destinação final em aterros sanitários, melhorando a qualidade de vida e poupando recursos naturais.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Indicar o quanto de lixo reciclável foi poupado dos aterros sanitários;
- Indicar o sistema aplicado na coleta seletiva;
- Indicar a filosofia *Lean*;
- Indicar os desafios na implantação da coleta seletiva;
- Identificar as melhorias obtidas com a implantação;
- Expor a importância da educação ambiental.

1.2 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO

Ao pesquisar empresas que trabalham com coleta seletiva, tem-se múltiplos desafios, como, cada uma ter sua logística e planejamento, deste modo as pesquisas não se focaliza em uma só empresa. Como a coleta de lixo não tem valores fixos, serão realizadas pesquisas abrangendo valores compilados.

1.3 RELEVÂNCIA DO ESTUDO

A coleta seletiva é essencial para um povo em evolução, trata-se de em meio de evolução, onde hoje com o grande número da população mundial cada vez gerando mais e mais lixo, está se tornando algo gigantesco, se tratando em quantidade de lixo descartado incorretamente. Muitos lugares não se aproveitam nada do lixo que poderia ser reutilizado e em países desenvolvidos o lixo reciclável gerado chega a quase cem por cento de reaproveitamento.

Mostrar a eficácia de uma implantação de coleta seletiva tem como objetivo apresentar resultados relevantes de toda a importância da reciclagem, como, preservação dos recursos naturais, preservação do ambiente, menor custo de fabricação e melhoria de vida.

1.4 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

O trabalho está organizado nas seguintes partes:

- Capítulo 1 – Apresenta-se a introdução, os objetivos, a delimitação, a relevância e a organização desta monografia;
- Capítulo 2 – No segundo capítulo é apresentada a revisão bibliográfica, mostrando a história da coleta seletiva e sua importância, também a situação atual da coleta seletiva no Brasil e a importância da educação ambiental. Segue apresentando o que são resíduos sólidos e seus tipos. Por fim a explicação de Estudo de Caso e da Filosofia *Lean*;
- Capítulo 3 – No Terceiro capítulo aborda-se o método que foi utilizado, como foi realizada a pesquisa da monografia, indicando os tipos de fontes pesquisadas e bases de dados. Seleção das fontes, análise e a interpretação utilizada;

- Capítulo 4 – No quarto capítulo estão apresentados os resultados e discussões, onde é aplicado o estudo de caso;
- Capítulo 5 – É destinada a conclusão da monografia, apontando os resultados obtidos;
- Referências Bibliográficas: Encerra-se com as referências de todo material utilizado na elaboração da monografia.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 INÍCIO DOS SERVIÇOS DE COLETA DE LIXO

Segundo (EIGENHEER, 2009), a idéia de reutilizarem-se as coisas é muito antiga. Nos tempos nômades os problemas com lixo não eram complexos, tem-se relatos de que as maiores produções do lixo das cidades na antiguidade eram utilizadas na agricultura, há ainda relatos na mitologia grega em que o lendário Hércules tinha como trabalho desviar o curso d'água para dentro de estábulos para remoção do lixo lá produzido pelos animais e direcioná-los para os campos como forma de fertilização.

Ainda segundo o mesmo autor, a partir do Século XIV começaram a ter relatos de uma forma mais inteligente no manuseio do lixo gerado nas cidades com maior população, criando empresas de serviços voltadas para esse meio. Deu-se início em Paris, empregando de forma particular, carroças para uma coleta regular de lixo e limpeza de vias públicas, depois Praga, Berna e em Augsburg. Era executada a remoção de lixo, dejetos, até mesmo cadáveres, com isso toda a demanda necessária nas cidades estava crescendo aos poucos, começou então, para o trabalho de recolhimento de lixo a ser usado a mão de obra barata, para esse serviço eram utilizados mão de obra somente de classes excluídas da sociedade (escravos, estrangeiros, presidiários, ajudantes de carrascos, prostitutas, mendigos, etc.). E de algum modo essa diferença social para execução deste serviço é real ainda hoje, onde as funções como, garis, varredores, coletores, etc. é direcionado a classe baixa.

Mas somente após a Segunda Guerra, depois de um grande aumento na produção e consumo em massa de produtos, que em 1972 na Alemanha se iniciou a criação de aterros sanitários com a Lei de tratamento de resíduos. A partir disso o crescimento da preocupação com o destino dos resíduos e a contaminação de rios foi crescendo e cada vez mais e essa preocupação foi dando origem ao aumento no número de lixões e a criação dos aterros sanitários, após certo período se iniciaram a criação de sistemas de coleta, contudo sem nenhuma separação, foram se aperfeiçoando com o tempo e a devida necessidade de cada cidade (EIGENHEER, 2009).

2.2 RESÍDUOS SÓLIDOS

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2004), resíduos sólidos são resíduos em estado sólido e semi-sólido, de atividades industrial, hospitalar, doméstica, agrícola, de serviços de varrição e comercial. Também inclui os resíduos gerados em instalações de controle de poluição.

Em Prates & Bosco (2017), todo resíduo proveniente das atividades humanas é considerado lixo, e isso gera um desafio enorme para a humanidade, segundo a PNRS - LEI 12.305/2010, de 2012, estabelece uma grade de prioridades no gerenciamento de resíduos a não geração, a reutilização, a reciclagem, a redução o tratamento e a disposição final em ambientes adequados para os rejeitos.

Segundo AMORIM et al., (2010), é bom destacar que o desenvolvimento de tecnologias e economias ligados à produção de materiais artificiais não se preocupou com o acompanhamento da devolução desses materiais ao meio ambiente. A produção de resíduos quanto ao aspecto social, esta ligada diretamente ao modo de vida, cultura, trabalho, alimentação, higiene e consumo.

2.2.1 Tipos de resíduos

Os resíduos podem ser classificados de acordo com sua origem, composição química, tipo e periculosidade como mostra o quadro 1, (FARIA, [201-]).

Quadro 1 – Descrição dos resíduos

TIPO	ESPECIFICAÇÃO
Resíduo hospitalar	Qualquer resíduo proveniente de hospitais, laboratórios clínicos, farmácias, etc.
Resíduo Agrícola	São aqueles gerados na agricultura, podem ser compostos de embalagens de defensivos agrícolas, produtos veterinários, etc.
Resíduo Comercial	A maior parte constituída por materiais recicláveis gerados por comércios em geral.
Resíduo Industrial	São bastante diversificados, originados de processos industriais, grande parte perigosos.

Continua

Continuação

Entulho	Resultam da construção civil e reformas, praticamente cem por cento reaproveitável.
Resíduo público ou de Varrição	Resíduo bastante variável, recolhido de vias públicas, áreas de feiras, praças e locais públicos.
Resíduos Sólidos Urbanos	Denominação usada para todo resíduo gerado nas cidades e coletado pelo serviço de limpeza municipal.
Resíduos de Portos, Aeroportos e Terminais Rodoviários e Ferroviários	Considerado “Resíduo Séptico”, todo lixo proveniente destes locais são tratados com essa definição, pois podem conter agentes causadores de doenças vindas de outros países.
Resíduo de Mineração	Resíduo constituído por solo removido.

Fonte: Elaborada pelo autor, adaptado de FARIA, ([201-])

2.3 COLETA SELETIVA

Segundo Vilhena (1999) *apud* (HOLZER, 2012), a Coleta Seletiva consiste no recolhimento de materiais recicláveis (papéis, vidros, metais e orgânicos) e em sua separação para serem enviados para a Reciclagem. Por isso, a importância de conscientizar e sensibilizar os alunos com esse tema e através deles a sociedade, para que modifiquem seus hábitos com relação à produção e destino do Lixo da sua casa, escola e locais de trabalho, colocando em prática a Coleta Seletiva no seu cotidiano. A Coleta Seletiva deveria ser implantada em todas as cidades como uma das possibilidades de redução do problema com lixo. Desta forma, é importante que ela seja praticada corretamente, pois grande parte do nosso lixo é considerado inútil e na verdade a maioria pode ser reaproveitada, desde que seja selecionado e armazenado adequadamente.

2.3.1 Início da coleta seletiva no Brasil

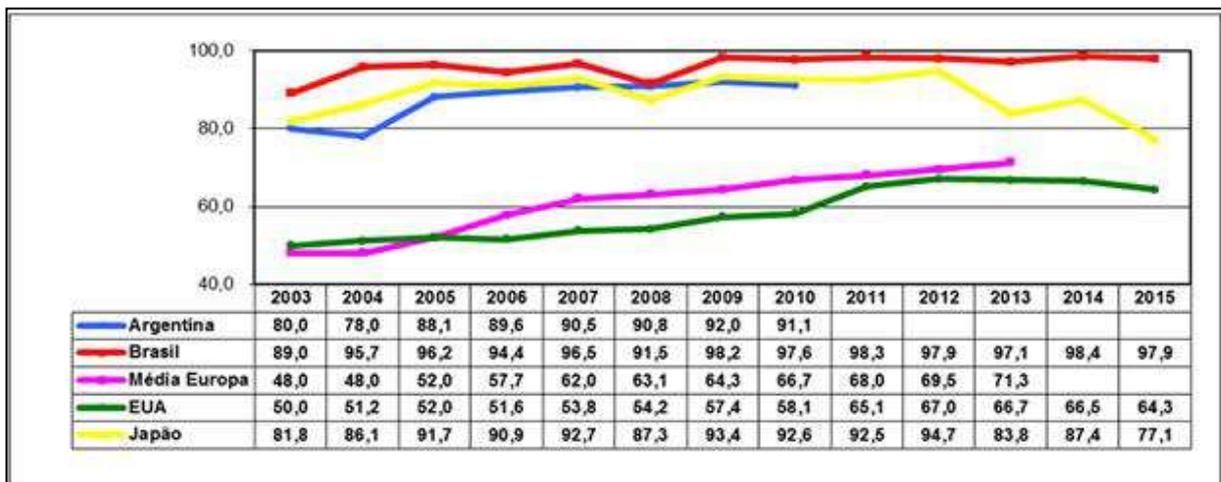
Segundo RIBEIRO; BESEN, (2007), as primeiras iniciativas organizadas de coleta seletiva no Brasil deram-se início em 1986, e a partir de 1990 tiveram maior destaque, estabelecendo parcerias administrativas municipais com catadores em associações e cooperativas para gestão e execução dos serviços. Essas parcerias

reduziam custos de programas e tornava o programa um modelo de política pública de resíduos sólidos, gerando renda e inclusão social.

2.3.2 Coleta seletiva brasileira na atualidade

No Brasil a coleta seletiva está em crescimento, porém de uma forma lenta, hoje o país está na frente no ranking mundial, somente na reciclagem de latas de alumínio como mostra a figura 1 abaixo, cerca de 97,9% de todas as latas de alumínio produzidas no ano de 2015 foi direcionado a reciclagem. Uma grande vantagem econômica e ambiental, ainda a diminuição da extração da bauxita, mineral usado como matéria prima na fabricação das latas de alumínio e economia de energia, que chega a 95% já que na reciclagem deste material basta apenas 5% de energia para produzir a mesma quantidade do material pelo processo primário (CEMPRE, 2015).

Figura 1 – Ranking de países na reciclagem de latas de alumínio



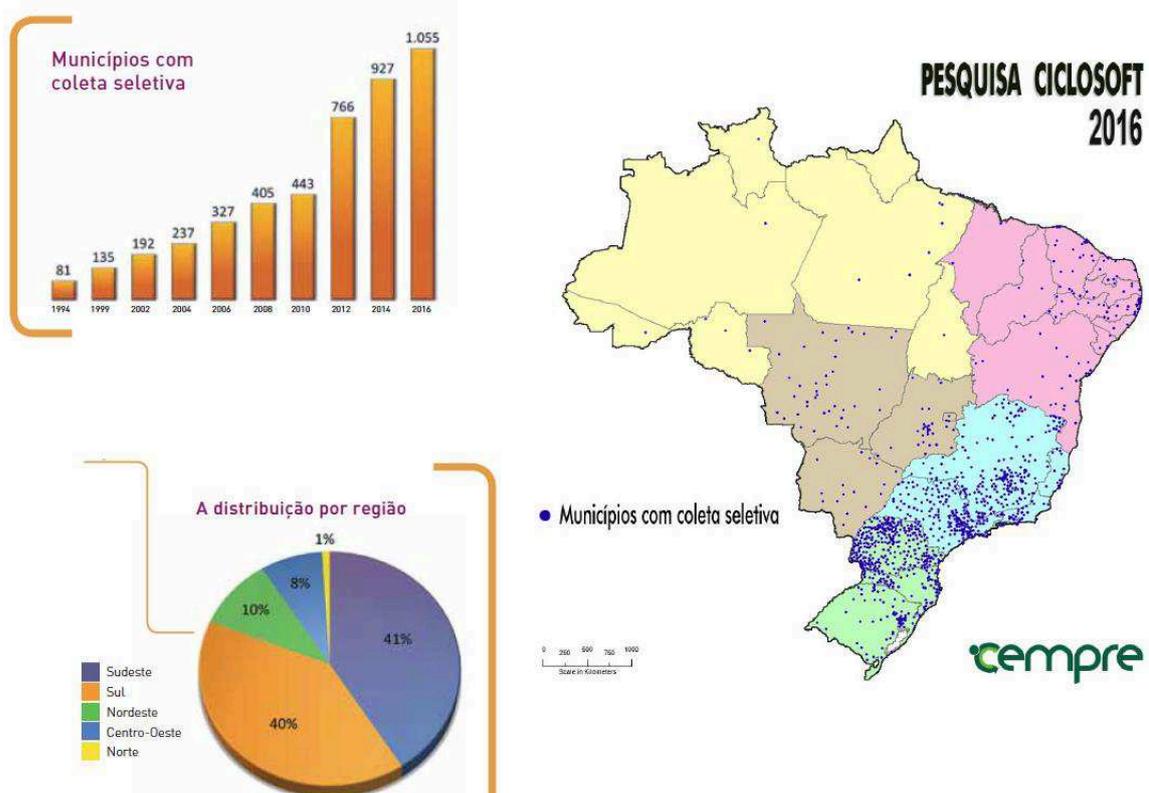
Fonte: (CEMPRE, 2016)

Ainda segundo a CEMPRE, sete anos após a aplicação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS - LEI 12.305/2010, 2012), que impõe a todos os estados do Brasil a obrigatoriedade da realização de planos de gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, reciclagem, compostagem, coleta seletiva e destinação a aterros sanitários apenas de rejeitos, nenhum dos municípios brasileiros cumpriu essa lei 100%.

2.3.3 População atendida

Em um estudo elaborado pela CICLOSOFT, (2016), aponta que, cerca de 18% dos municípios brasileiros possuem o serviço de coleta seletiva, maior parte concentrada nas regiões sudeste e sul que representa 81% dos municípios que oferecem o serviço, também pelo grande número populacional. E ainda expõe nesta pesquisa que 40% de todos resíduos gerados são das regiões metropolitanas das doze principais capitais do Brasil. As cidades são: São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte, Porto Alegre, Cuiabá, Brasília, Curitiba, Manaus, Natal, Fortaleza, Recife e Salvador, informações indicadas na figura 2.

Figura 2 - Distribuição dos municípios brasileiros com coleta seletiva

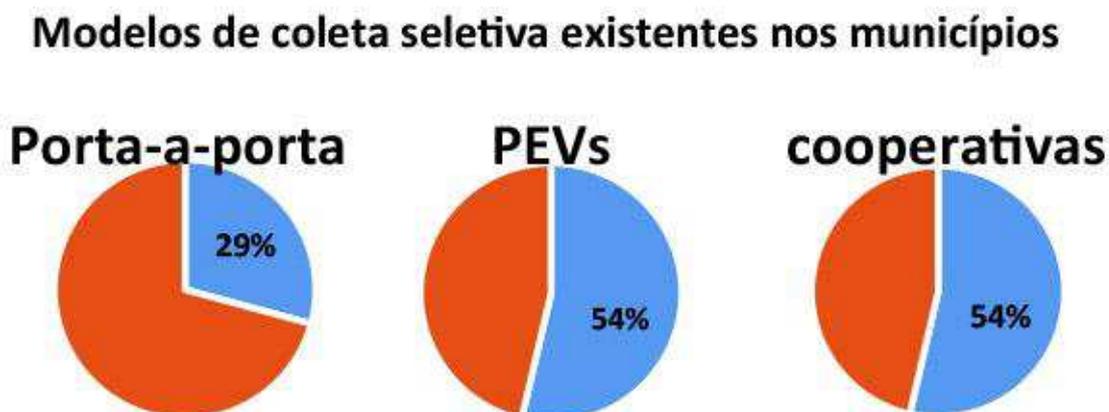


Fonte: CEMPRE, 2016

2.3.4 Modelos de coleta seletiva

Na figura 3, os sistemas municipais de coleta seletiva variam de acordo com o município, porém a maioria deles busca aplicar pontos de entrega voluntária (PEV's), coleta porta a porta que precisa de uma maior gestão e por meio de cooperativas.

Figura 3 – Modelos de coleta seletiva existentes nos municípios



Fonte: CEMPRE, 2016

Os municípios podem ter empresas particulares como agentes atuadores na execução da coleta seletiva além de cooperativas de catadores e a própria prefeitura, demonstrado na figura 4, (CEMPRE, 2016).

Figura 4 - Agentes executores da coleta seletiva municipal



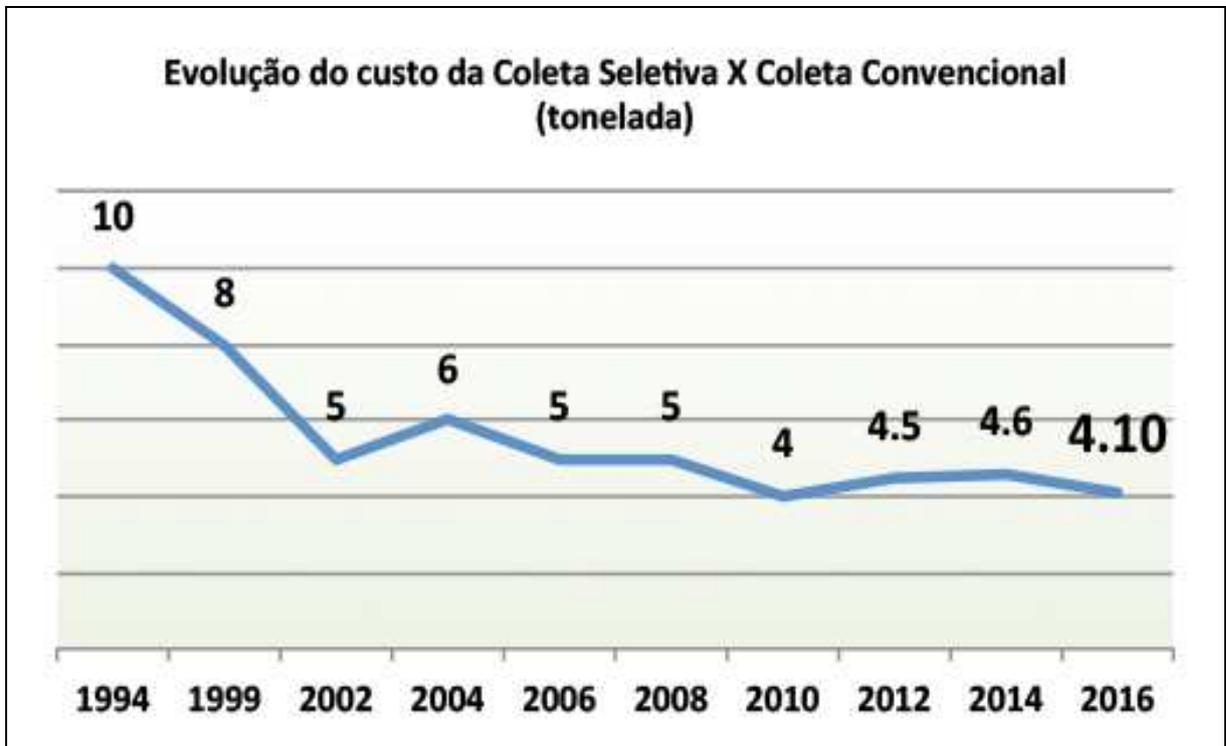
Fonte: CEMPRE, 2016

2.3.5 Custo

O custo é o principal desafio dos municípios para a implantação da coleta seletiva hoje, segundo o estudo da CEMPRE (2016), aponta que o custo da coleta convencional é 4,1 vezes menor que o custo da coleta seletiva como exibido na figura 5. De 1994 a 2000 essa diferença teve uma grande queda, porém após 2002 obteve uma estabilização nessa diferença. Hoje o custo médio regular da coleta

convencional por tonelada é de R\$95,00, já o da coleta seletiva chega à média por tonelada de R\$389,46.

Figura 5 – Evolução do custo da coleta seletiva X coleta convencional

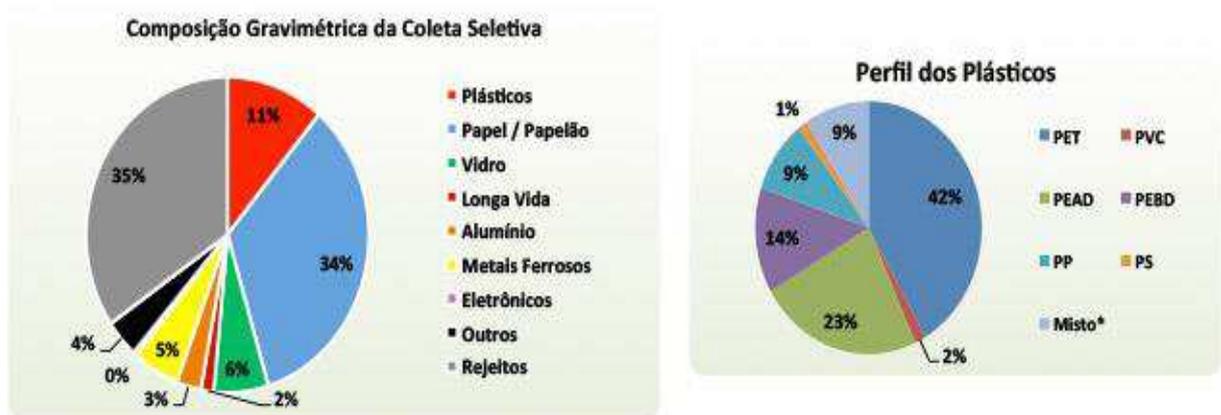


Fonte: CEMPRE, 2016

2.3.6 Composição gravimétrica

Ainda segundo o estudo da associação CEMPRE (2016), a coleta seletiva tem nos indicadores que o papel é o material mais coletado, mostrado na figura 6, seguido por plásticos em geral com sua grande variedade. Contudo a porcentagem de rejeitos que são coletados pela coleta seletiva é grande, cerca de 35% de todo resíduo, isso vem da falta de separação pelos municípios. Deixando clara a importância da educação ambiental.

Figura 6 – Composição gravimétrica da coleta seletiva

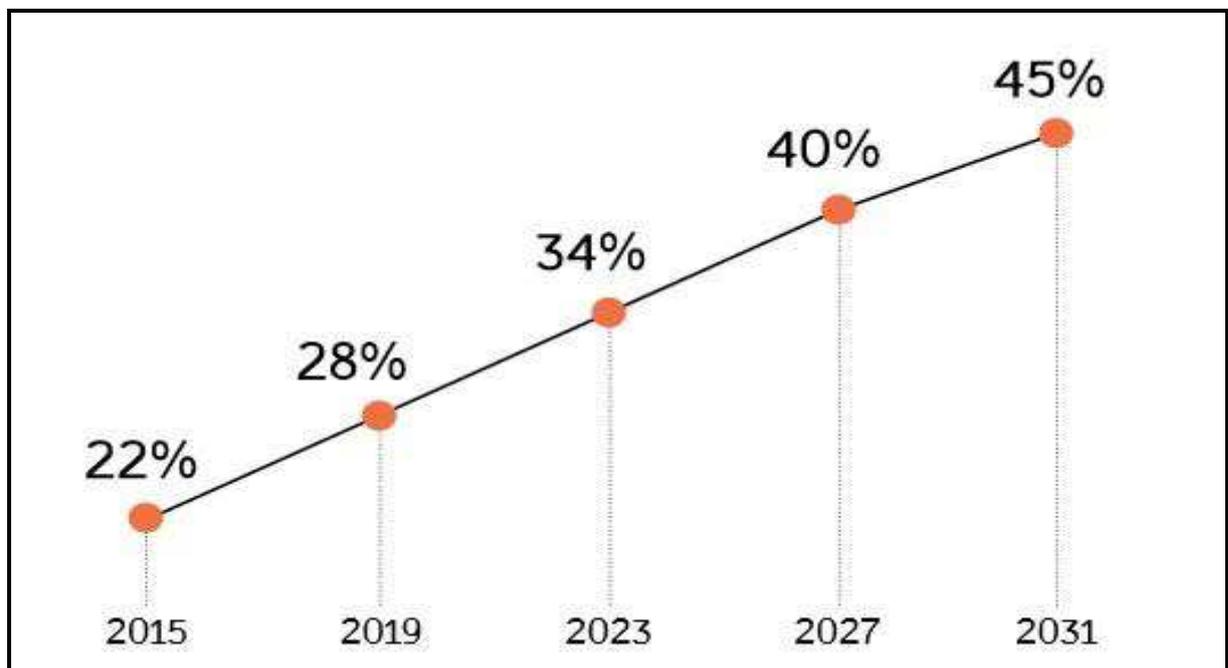


Fonte: CEMPRE, 2010

2.3.7 Plano de metas para o Brasil

Apresentado na figura 7, no edital de chamamento para elaboração do acordo setorial de embalagens em geral, feito pelo Ministério do meio Ambiente (MMA, 2012), o Brasil tem como meta a aplicação de uma logística reversa nacional de redução dos resíduos recicláveis secos dispostos em aterro de que em até 2031 alcance 45%.

Figura 7 – Meta de logística reversa nacional de redução dos resíduos



Fonte: MMA, 2012

2.4 IMPORTÂNCIA DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL

O conceito de educação ambiental é o entendimento de que os processos da população constroem valores sociais, habilidade, atitudes, conhecimento e competências para uma conservação do meio ambiente, promovendo sustentabilidade e qualidade de vida (BRASIL, 1999).

Para LIMA, (2016), constantemente a Educação Ambiental está sendo utilizada em debates como uma medida de reconectar o ser humano com questões ambientais, eles divulgam a importância da participação de cada um ao meio ambiente, viabilizando uma mudança no comportamento das pessoas para a questão ambiental, poupando os recursos naturais de uma forma racional e sustentável, não prejudicando assim à natureza e toda a qualidade de vida em nosso planeta e na vida de cada um mudando ações e pensamentos, tornando-os mais participativos e conscientes a tais questões.

Essa conscientização e educação ambiental são importantes para mudar o pensamento de não somente por punições ou recompensas, sensibilizando-o para os problemas do ambiente, como o elevado consumo e descarte de resíduos, fazendo assim enxergar soluções e alternativas para estas questões (GONÇALVES, 2011).

Diz SILVA (1978), que é necessário o desenvolvimento de práticas para fortalecer o desenvolvimento sustentável com bases de ferramentas tecnológicas para o crescimento e a produtividade econômica, evitando a degradação do meio ambiente para a evolução humana (*Apud* ABDALA; RODRIGUES; ANDRADE, 2008).

Na Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 1988) diz, “[...] VI - promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente [...]”.

Segundo ZANETI, (2006), em uma pesquisa realizada em Porto Alegre em um trabalho de educação ambiental, provocou mudanças significativas nos hábitos das famílias que aderiram a coleta seletiva, houve um aumento de 20,8 % na reciclagem de embalagens, redução de 4,3 % no consumo, 5,5 % nos hábitos de compras, 47 % na rotina doméstica e 0,5 % não mudaram de hábitos.

Em todos os problemas sociais e ambientais, o consumismo, é um agravante e a visão e atitude de cada um é primordial para uma construção de uma sociedade

sustentável. Para esse efeito, tem-se a necessidade de uma ação coletiva, que intervenha nas ações políticas e de uma forma eficaz, preservando os direitos dos cidadãos e visando também a preservação dos recursos naturais (LIMA, 2016).

2.5 NORMAS E LEIS BRASILEIRAS DE COLETA SELETIVA

Existem leis e normas que controlam todo o tratamento de resíduos, para que haja o cuidado necessário para proteção humana e ambiental, são elas federais, estaduais e municipais. A resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente estabelece o código de cores para todos os tipos de resíduos mostrado na figura 8, identificação de transportadores e coletores, inclui também nesta resolução aplicação do código para as campanhas informativas e os programas de coleta seletiva. Enfatiza o incentivo na reciclagem de resíduos, onde deve ser expandida e facilitada no país, evitando o consumo de matéria-prima, energia e água, reduzindo o impacto ambiental (CONAMA, 2001).

Figura 8 – Cores Internacionais da coleta seletiva



Fonte: Reciclagem no meio ambiente

A Norma Brasileira (NBR 12980, 1993), estabelece todas as operações a serem aplicadas a uma gestão de manuseio de resíduos sólidos urbanos, a norma

define a utilização dos termos de uma operação de coleta, varrição e acondicionamento de resíduos sólidos urbanos.

Nas definições de normas técnicas existem a RESOLUÇÃO CONJUNTA que descreve toda definição de acondicionamento, transporte, sinalização, veículos, relugamento, etc., descrevendo suas ações para todo tipo de resíduo (CONAMA, 1998).

Dentre outras existe o Sistema de Gestão Ambiental (ABNT ISO 14001, 2005), que auxilia empresas a identificar e gerenciar os riscos ambientais causados por suas práticas usuais. Essa norma exige o comprometimento com a preservação da poluição sempre com melhorias por parte das empresas.

2.6 COOPERATIVAS DE SEPARAÇÃO

Na atualidade o crescimento das cooperativas de separação de matérias recicláveis é alto, hoje dos municípios que contam com o sistema de coleta seletiva cerca de 54% é feito pelas cooperativas de separação. Essas cooperativas estão se mostrando como uma excelente alternativa contra o problema do consumismo da sociedade moderna (CICLOSOFT, 2016).

Ainda segundo (CICLOSOFT, 2016), Um grande passo também vem pela ajuda em que essas cooperativas apresentam na diminuição de catadores em aterros sanitários, essas cooperativas abrem espaços para pessoas de baixa renda que trabalham na separação manual dos resíduos, muita das vezes moradores nas proximidades onde são localizadas. Essas cooperativas de reciclagem executam o processo de separação de cada tipo de material reciclável, e enviam às empresas que farão a reciclagem. Para essa tarefa antes são feitas as etapas de:

Coleta - onde os catadores coletam o lixo reciclável e entregam as cooperativas, juntamente com materiais doados por empresas particulares de coleta ou prefeituras.

Triagem – processo que consiste em separar todo material recebido, normalmente depositado em recipientes específicos para cada tipo.

Prensa – após todo material já estar separado é enviado para que seja prensado por grandes máquinas que compactam uma grande quantidade diminuindo seu volume.

Venda – por fim, todo o material é destinado e vendido a empresas de reciclagens, onde será preparado e se tornará matéria-prima novamente para que seja reutilizado (REDAÇÃO, 2014).

2.7 LEAN MANUFACTURING

2.7.1 Breve história do lean

Sakichi Toyoda nasceu em 1867 no Japão, momento em que se iniciava um processo de modernização. Sakichi iniciou um processo de modernizar o tear de sua mãe, com 24 anos patenteou um tear automático e mudou-se para Tóquio para começar seu negócio de teares. Em 1893 casou e teve um filho, Kiichiro Toyoda, retornou a sua terra natal e continuou seus desenvolvimentos e melhorias dos teares. No ano de 1894, houve uma recessão na indústria de seus teares devido a guerra entre Japão e China, com isso Sakichi dedicou-se em aperfeiçoamentos em suas máquinas. Criou em 1896 um mecanismo em seus teares que permitia uma parada imediata caso alguma falha ocorresse, nascia então o conceito de automação (PEREIRA, 2010).

Ainda segundo o mesmo autor por volta de 1910 Sakichi viaja com seu sobrinho, Eiji Toyota, para os Estados Unidos e conhece toda a complexidade das linhas de montagens de automóveis. De volta a sua terra natal, vende os direitos de sua empresa e funda a *Toyoda Spinning and Weaving CO. Ltd*, uma empresa de automóveis que ele passa a seu filho. Em 1937 kiichiro produz seu primeiro protótipo, um automóvel de combustão interna, dando base à empresa *Toyota Motor Compagny Ltd*.

Com a economia japonesa destruída após a segunda guerra, a empresa Toyota adota uma estratégia que define sete tipos de desperdícios, que fundamente seria o Sistema Toyota de Produção, traduzido com o nome de *Lean Manufacturing* para o ocidente (PEREIRA, 2010).

2.7.2 A Filosofia Lean

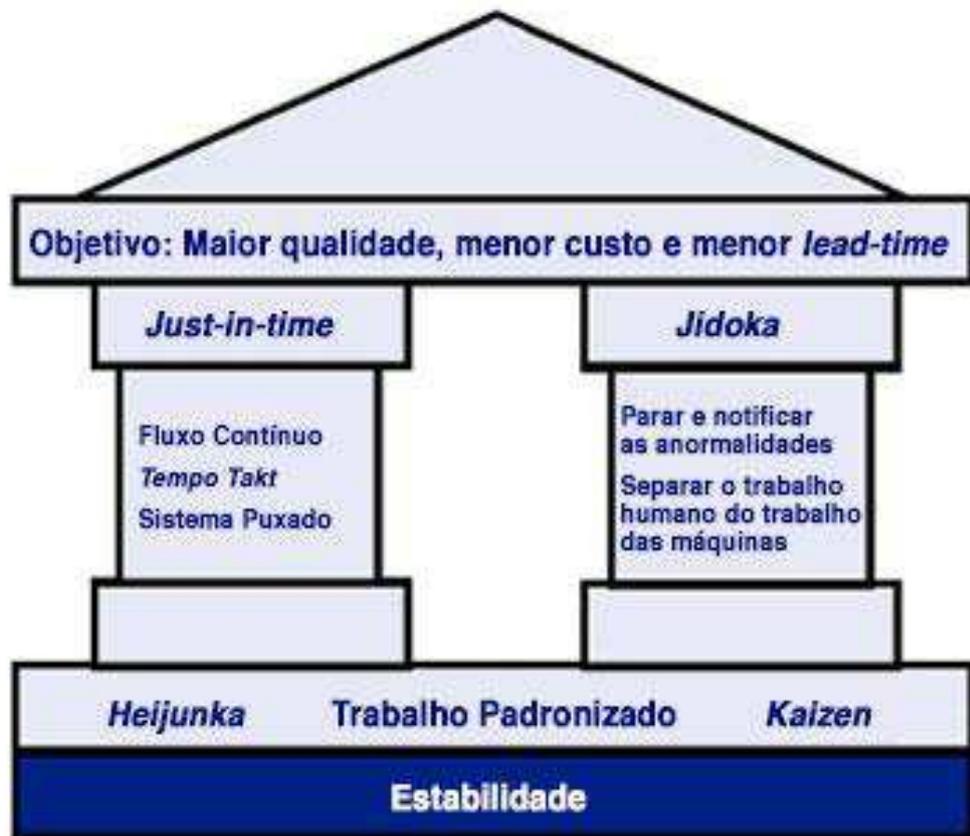
O termo *Lean* é uma filosofia que tem o foco de combater tempos não produtivos, excesso de produção falta de padrões de qualidade, produção descontrolada e desorganização, para isso são usados ferramentas e conceitos que

tornam as empresas competitivas minimizando custos e uma melhor operação. Essa filosofia cresceu e hoje é usada nas maiores empresas do mundo (PASSOS, 2016).

2.7.3 As ferramentas de *Lean*

A Filosofia *Lean* trabalha com uma constante e sistemática eliminação de perdas, retirando das etapas do processo tudo que não agrega valor, para isso são aplicadas algumas ferramentas como mostra a figura 9, a seguir, que se denomina “Casa do Sistema Toyota de Produção”, (SILVA, 2017).

Figura 9 – A casa do Sistema Toyota de Produção



“Casa” do Sistema Toyota de Produção

Fonte: LEAN INSTITUTE BRASIL, 2016

Ainda segundo SILVA (2010), as ferramentas apresentadas são:

- *VSM Value Stream Mapping* – (Mapeamento do Fluxo de Valor), tudo que não agrega valor é classificado com perda, com isso é realizado um mapeamento de processos que identifica essas perdas;

- *Housekeeping* – 5 “S”, trabalha com conceitos de autodisciplina, padronização, organização e limpeza, saúde e através da consciência e responsabilidade de todos, conhecido como os cinco sentidos como mostra a figura 10, a seguir;

Figura 10 – 5 Sentos

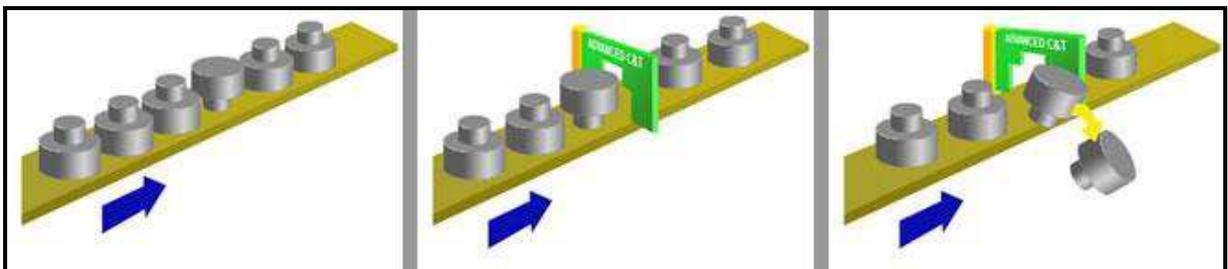


Fonte: NORTEGUBISIAN

- TPM – (*Total Productive Maintenance*), comprometendo cada colaborador com a preservação e conservação das máquinas;
- *Kanban* – Sistema de puxar, é a implantação de um sistema de cartões que busca puxar a produção e compras pela demanda, funciona com cartões contendo informações do produto e(ou) cliente;

- Células de Manufatura – (Troca Rápida de Ferramentas), é a formação de postos de trabalho, fazendo com que o operador seja multifuncional;
- SMED – (*Single Minute Exchange of Die*), criado basicamente para reduzir o tempo de *setup* das máquinas;
- *Poka-Yoke* – Sistema a prova de falhas, sistema que procura fontes de erros que causam defeitos e falhas de fabricação como mostra o exemplo na figura 11, a seguir;

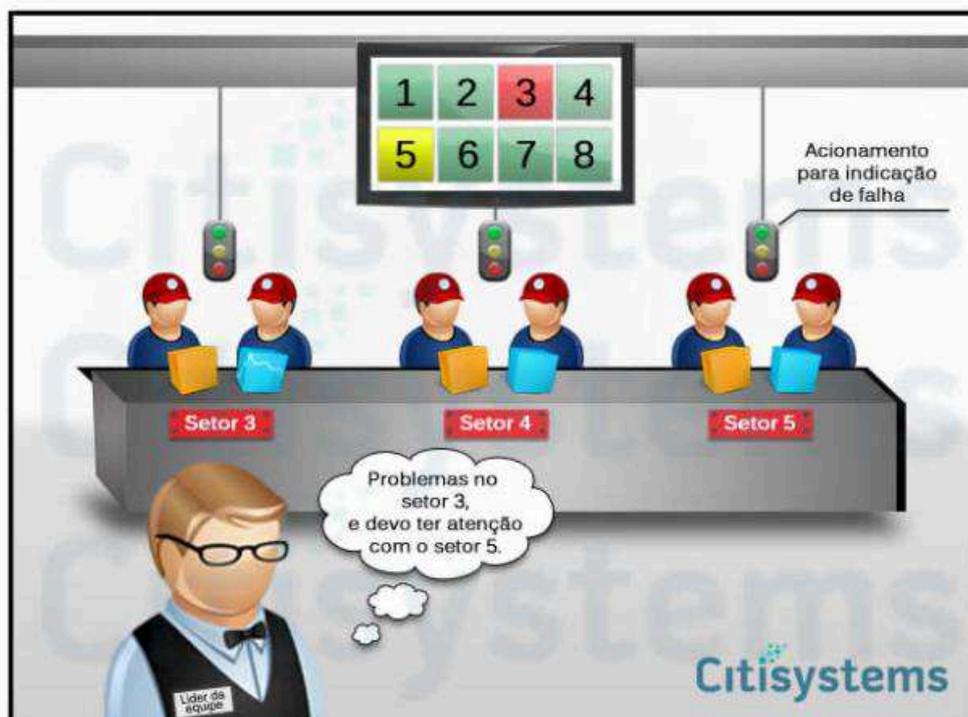
Figura 11 – Sistema *POKA-YOKE*



Fonte: INDUSTRIA HOJE

- *JIDOKA* – Sistema que proporciona autonomia a todos os colaboradores para que não aceitem problemas vindos de processos anteriores, dando mais visibilidade somente onde se encontram os possíveis problemas, como exibido na figura 12;

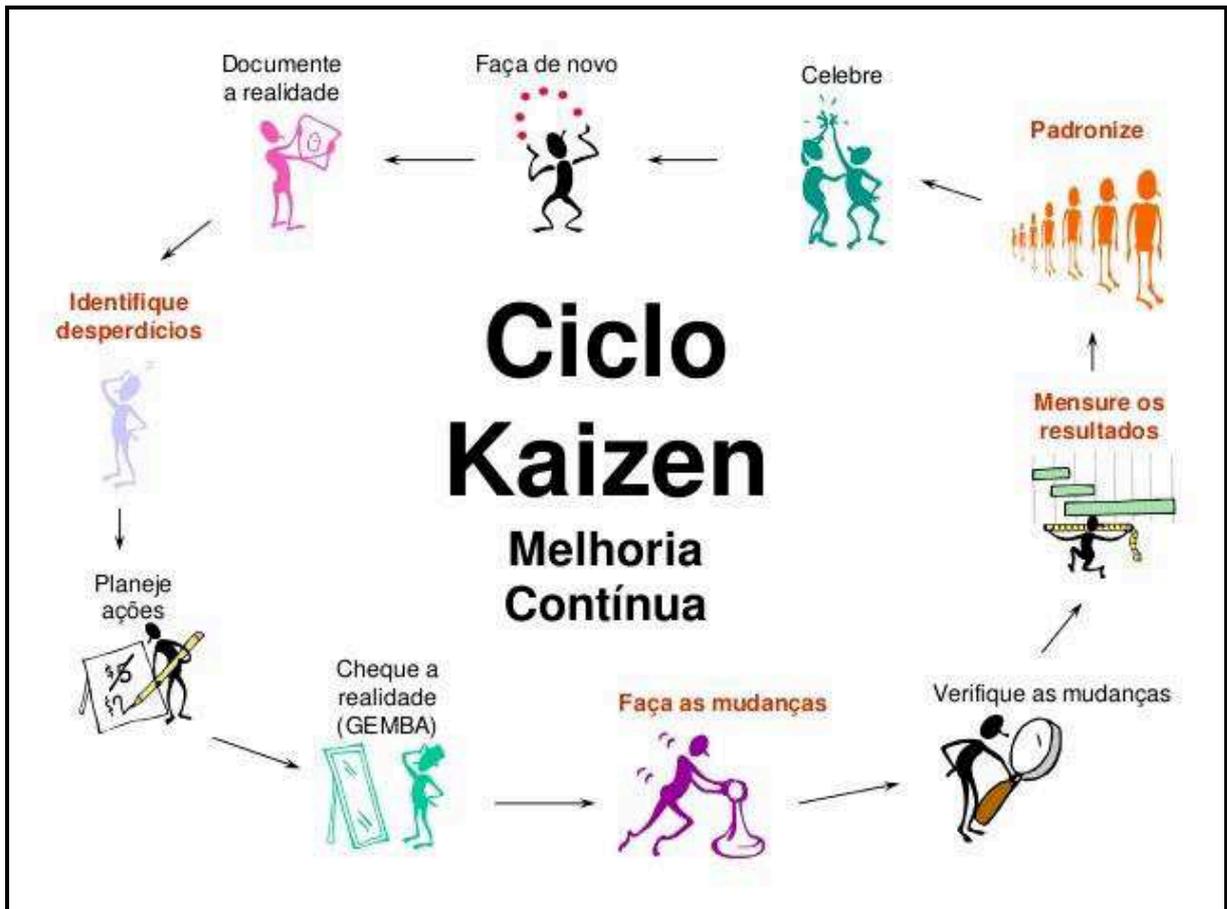
Figura 12 – Sistema *JIDOKA*



Fonte: SILVA, 2010

- **KAIZEN** – Melhoria contínua, talvez a ferramenta mais importante do sistema, ela busca melhoria constante gerando melhorias contínuas a todos os processos da manufatura, segue a seguir na figura 13 uma representação dessa ferramenta.

Figura 13 – Ciclo **KAIZEN**



Fonte: SILVA, 2010

3 METODOLOGIA

3.1 Tipo de pesquisa

Esse trabalho tem como objetivo mostrar a importância da implantação da coleta seletiva nos municípios poupando os recursos naturais do planeta e expor a importância da educação ambiental para todos.

A abordagem técnica teve o trabalho realizado a partir da pesquisa bibliográfica, com análises de trabalhos e pesquisas publicados, como trabalhos acadêmicos, livros, incluindo materiais disponíveis na Internet. Com uma compilação de materiais de estudos publicados foi elaborado esse trabalho original de monografia.

3.2 Estudo de Caso

Segundo YIN (2010), existem muitas maneiras de se elaborar uma pesquisa, uma delas é o estudo de caso, recomendado 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. Trata-se de levantamento de dados, pesquisa e análise de informações em um modo geral. O estudo de caso é dividido em exploratórios, descritivos e analíticos, não precisa conter uma interpretação completa, seu propósito é criar uma base de discussão.

Outros autores, como Roesch (2006), identificam como 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. Assim, o emprego do estudo de caso único permite uma análise processual, contextual e longitudinal das várias ações e significados que se manifestam e são construídos dentro das organizações.

3.3 Fontes publicadas

O início da pesquisa deu-se com a pesquisa e identificação dos artigos mais relevantes e literaturas publicadas sobre o estudo. Também foi realizada uma busca

na internet sobre o assunto, procurando acessar sites de instituições relacionadas a assuntos e sites acadêmicos.

Foram utilizados:

- Livros;
- Monografias;
- Artigos;
- Publicações;
- Textos da internet; e
- Experiência vivida pelo autor.

3.4 Base de dados

Foram utilizadas diversas fontes de informações, alguns textos manuais, censos de sites ligados diretamente à coleta de resíduos, como a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) e também a Compromisso Empresarial para Reciclagem (CEMPRE), oriundo de sites de instituições como o da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), extraídos da Internet, além da experiência do autor vivida em seu local de trabalho.

3.5 Seleção das fontes

Para utilização desses dados na monografia foram analisados os os dados mais relevantes e filtrados os principais pontos para expor de uma forma clara as informações. Foi feita uma leitura exploratória das fontes, pesquisando as idéias de cada autor e filtrando as informações necessárias para a monografia. Após a leitura e interpretação, foi feito um compilado de ideais dos autores e elaborado uma perspectiva própria dos assuntos.

3.6 Análise e interpretação

Para cada tema exposto foi realizado uma pesquisa em diversas fontes e exposto os pontos principais e importantes de cada um. Analisando os dados quantitativos e qualitativos foi estruturado cada assunto. Foi desenvolvida uma monografia interpretativa e crítica sobre o assunto.

4 ESTUDO DE CASO

4.1 Situação inicial

Com a importância da educação ambiental essa monografia expõe a implantação do sistema de coleta seletiva em um município, mostrando a eficácia e as metas para que diminuam cada dia mais os impactos ambientais.

Foi analisada uma empresa ALFA de limpeza pública de um município localizado no estado de São Paulo, onde foi aplicado o sistema de coleta seletiva após um período que anteriormente era apenas operação de coleta sem a devida separação, destinando a um aterro sanitário controlado, como é mostrado na Figura 14 a seguir.

Figura 14 – Aterro sanitário de Tremembé – SP



Fonte: CALTABIANO, 2014

Essa monografia apresenta o estudo de caso sobre os dados quantitativos que se apresentavam antes e após a implantação da coleta seletiva municipal, além da logística na criação de roteirização dos trajetos, promovendo uma melhor locomoção, facilidade e agilidade na operação.

Para comparação dos valores, foram analisados dados da coleta de janeiro a maio de 2017, onde não havia o serviço de coleta seletiva implantado. Com setores

e trajetos distribuídos abrangendo todo o município, a coleta era formada por uma frota de 15 caminhões compactadores, em regime de turnos.

Todos os trajetos foram acompanhados em tempo real, analisando a produtividade de cada equipe. E com exceção aos setores rurais, eram feitas duas viagens para o transbordo de resíduos, com cerca de 31 viagens no período diurno e 16 viagens no período noturno por dia, com uma carga média de 6,5 toneladas por caminhão por viagem representado no quadro 2 a seguir.

Analisando os dados quantitativos do período janeiro a maio foram apurados os seguintes dados:

Quadro 2 – Tonelada média de resíduos coletados por viagem antes da implantação

	Tonelada média / viagem
jan.	6.051,38 kg
fev.	6.686,62 kg
mar.	6.478,97 kg
abr.	6.774,71 kg
Maio	6.543,09 kg

Fonte: Elaborada pelo autor

O estudo também demonstra a quantidade de resíduos coletados por mês representado a seguir no quadro 3.

Quadro 3 – Toneladas de resíduos coletados por mês antes da implantação

	Toneladas / mês
jan.	6.353.950,00 kg
fev.	6.686.620,00 kg
mar.	6.414.180,00 kg
abr.	6.639.220,00 kg
Maio	6.765.550,00 kg

Fonte: Elaborada pelo autor

Foi analisado que eram feitas cerca de 1010 viagens ao transbordo por mês, representado no quadro 4, com cerca de 20 quilômetros de deslocamento do final do setor até a área de descarga e retorno para o setor. Resultando em cerca de 208 toneladas de resíduos por dia destinados ao aterro sanitário.

Quadro 4 – Quantidade de viagens por mês antes da implantação

	Viagens / Mês
Jan.	1.050,00
Fev.	1.000,00
Mar.	990,00
Abr.	980,00
Mai.	1.034,00

Fonte: Elaborada pelo autor

5 RESULTADOS E DISCUÇÕES

5.1 Implantação

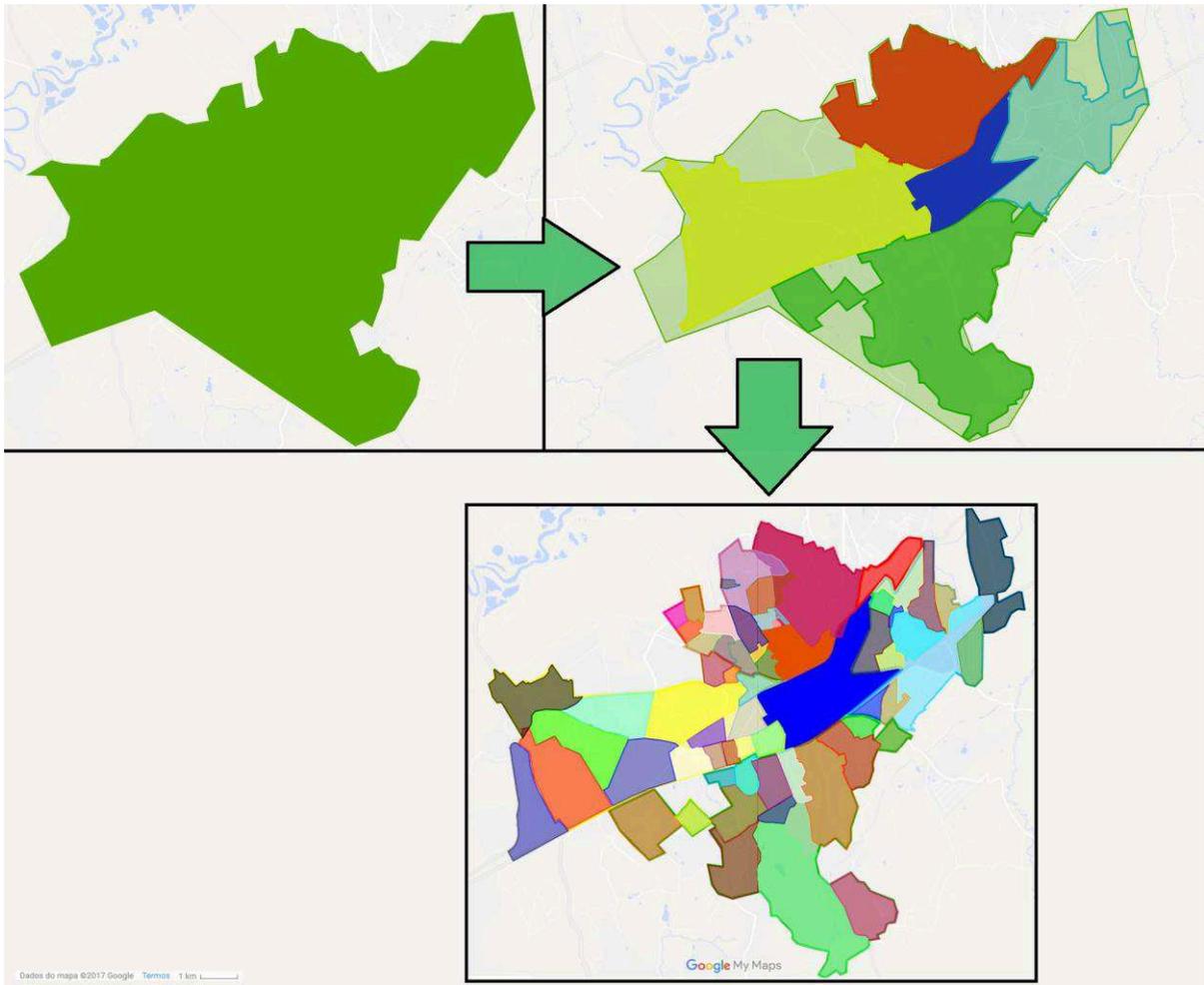
Com base na filosófica *Lean*, priorizando a eficácia, agilidade e economia, foram analisados melhores trajetos e pontos estratégicos para a operação aplicando uma logística reversa que envolve desde a disposição do lixo nas residências, até sua destinação final, sendo maior parte direcionada para o transbordo de resíduos para ser levado ao aterro sanitário e sua minoria destinada a galpões de cooperativas para separação dos materiais recicláveis como apresentado na figura seguinte.

Figura 15 – Cooperativa de reciclagem

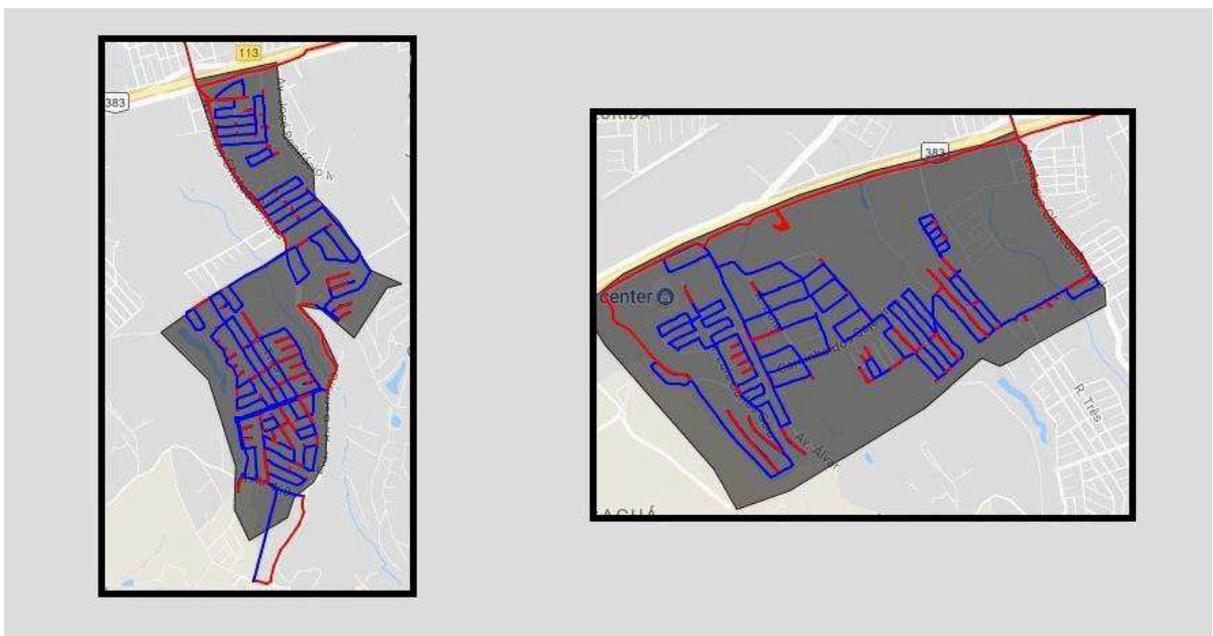


Fonte: ALVES, 2015

Com uma aplicação de uma ferramenta de roteirização, foram estudadas as melhores rotas para um menor trajeto dentro de um circuito. A partir do mapeamento da cidade foram distribuídos os novos setores, apresentado na figura 16 a seguir e se iniciou a disposição das rotas, figura 17. Com 13 caminhões compactadores alocados para toda a coleta, disponibilizados em modo de turnos, destinaram-se 2 compactadores por turno para a coleta seletiva.

Figura 16: Distribuição dos setores

Fonte: Elaborada pelo autor

Figura 17: Criação das rotas

Fonte: Elaborada pelo autor

Aplicando o conceito de agilidade e produtividade, foram espalhados pela cidade cerca de 1500 contêineres em pontos estratégicos dentro das rotas, como escolas, faculdades, postos de saúde e condomínios que eram vistos como os maiores pontos de improdutividade na coleta. Nestes locais foram dispostos dois tipos de contêiner, um verde e outro azul, identificados por adesivos a separação do material entre recicláveis e orgânicos.

5.2 Resultados obtidos

Após cinco meses de operação com a coleta seletiva, seguindo uma programação em todos os bairros com a conscientização antecipada aos munícipes, de dia e horário que aconteceriam à coleta, foram analisados os indicadores da introdução da Coleta Seletiva com o novo sistema de roteirização e containerização.

No quadro 5 e quadro 6 observam-se os seguintes valores para comparação após a implantação:

Quadro 5 – Tonelada média de resíduos coletados por viagem após a implantação

	Tonelada média / viagem
Jun.	6.054,41
Jul.	5.651,64
Ago.	6.946,99
Set.	6.603,54
Out.	6.561,27

Fonte: Elaborada pelo autor

Quadro 6 – Toneladas de resíduos coletados por mês após a implantação

	Toneladas/ mês
Jun.	5.715.360,00
Jul.	5.600.780,00
Ago.	5.717.370,00
Set.	5.428.110,00
Out.	5.380.240,00

Fonte: Elaborada pelo autor

Foi analisada também a relação da quantidade de viagens, que antes da implantação era cerca de 1.010 viagens por mês, após a implantação passou a ser cerca de 880 viagens por mês, somente para coleta domiciliar comum. Já a coleta

seletiva nos meses analisados ficou com cerca de 156 viagens por mês, dados exibidos no quadro 7 a seguir.

Quadro 7 – Comparação de viagens por mês após a implantação

Meses	Viagens / Mês	
	Lixo Comum	Seletiva
Jun	944,00	158,00
Jul	991,00	156,00
Ago	823,00	163,00
Set	822,00	151,00
Out	820,00	150,00
Média	880,00	156,00

Fonte: Elaborada pelo autor

Com isso o total de viagens no mês passou a ser cerca de 1.036, mostrando que a coleta reciclável está sendo executado com cerca de 26 viagens por mês.

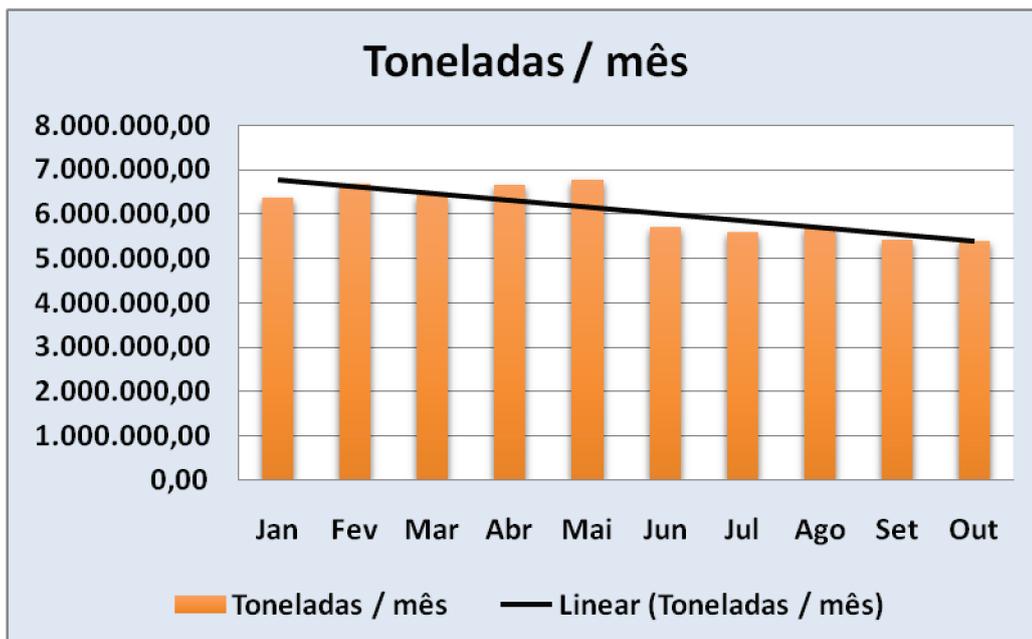
6 CONCLUSÃO

A implantação de um processo de Coleta Seletiva com a Roteirização e Containerização podem se constituir em um seguro impulso para a otimização das operações de processamento de resíduos recicláveis em praticamente toda e qualquer unidade administrativa municipal.

Com base nos dados obtidos foi possível comparar e constatar a eficiência da implantação da coleta seletiva no município, onde grandes partes do material coletado que antes era destinado ao aterro sanitário, agora são destinadas as cooperativas de separação.

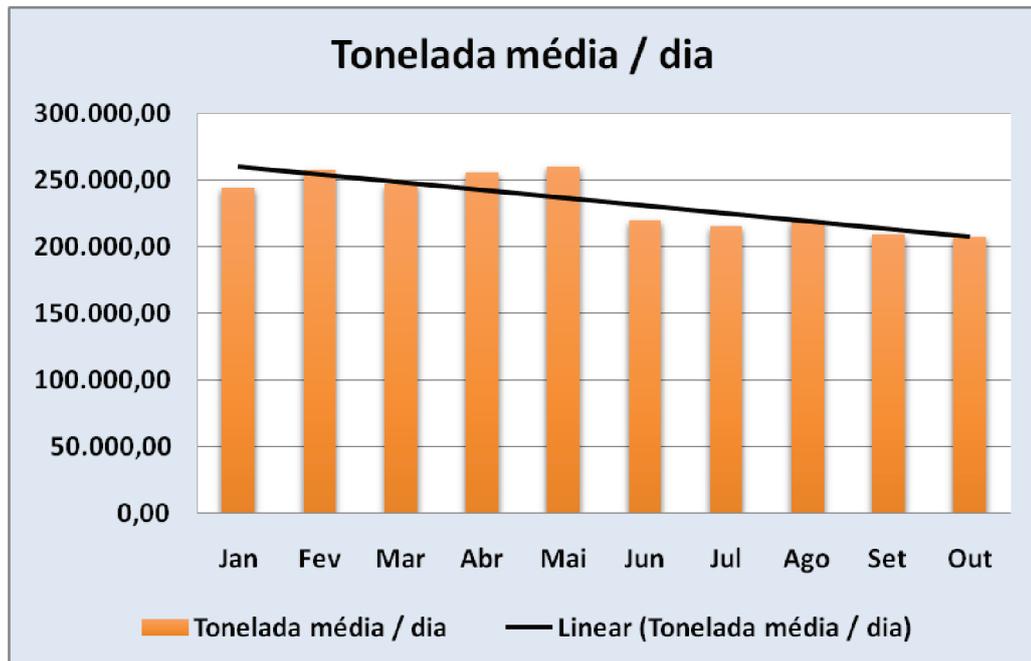
Foi constatado um resultado positivo na implantação direcionando cerca de 7 toneladas de material reciclável por dia para as cooperativas. A seguir na figura 18 é apresentada a comparação de toneladas por mês obtido antes e após a implantação do sistema de coleta seletiva com o estudo de roteirização e contêinerização.

Figura 18 – Toneladas de material coletado por mês



Fonte: Elaborada pelo autor

Com a implantação das melhorias no mês de Junho de 2017, os valores médios apurados até o momento indicam que a coleta de lixo não-reciclável passou a ser cerca de 5.600,00 toneladas por mês, já a média diária cerca de 214.000 toneladas por dia apresentado na figura 19.

Figura 18 – Toneladas médias de material coletado por dia

Fonte: Elaborada pelo autor

Com isso, hoje a coleta seletiva representa média de 3,58% dos resíduos que antes eram destinados ao aterro sanitário e o sistema de roteirização e containerização auxiliou a proporcionar aos garis e a toda operação uma agilidade significativa. A implantação do projeto foi considerada como bem-sucedida, tendo-se a meta de se coletar 30 toneladas de lixo reciclável por dia.

REFERÊNCIAS

- ABDALA, W. J. DOS S.; RODRIGUES, F. M.; ANDRADE, J. B. L. **Educação Ambiental E Coleta Seletiva: Importância E Contextualização No Mundo Atual**. Revista Travessias, v. 2, n. 1, p. 1–12, 2008.
- ABNT-**Associação Brasileira de Normas Técnicas**. BRASIL, 1993.
- ABNT NBR 10.004/2004 - **Resíduos sólidos - Classificação** - Brasil, 2004.
- ALVES, A. **Semasa renova parceria com cooperativas de reciclagem**. Encontrado em: <<http://www.abcdabc.com.br/santo-andre/noticia/semasa-renova-parceria-cooperativas-reciclagem-32778>>. Acessado em: 22 de out. 2017.
- AMORIM, A. P. et al. **LIXÃO MUNICIPAL: abordagem de uma problemática ambiental na cidade do Rio Grande – RS**, 2010.
- BRASIL. **Constituição Da República Federativa Do Brasil De 1988**.
- BRASIL. **LEI No 9.795, DE 27 DE ABRIL DE 1999**.
- CALTABIANO, M. **Sem lixões a céu aberto, custo do destino final dos resíduos urbanos é o desafio na RMVale**. Disponível em: <<http://www2.ovale.com.br/sem-lix-es-a-ceu-aberto-custo-do-destino-final-dos-residuos-urbanos-e-o-desafio-na-rmvale-1.548112>>. Acesso em: 4 out. 2017.
- CEMPRE. **Review 2015 & 2016**, p. 21, - Revista eletrônica - Encontrado em <<Http://Cempre.Org.Br/Artigo-Publicacao/Artigos>>. Acessado em: 04 out. 2017.
- CETESB. **Governo do Estado de São Paulo - Secretaria de Estado do Meio – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo**. 2015.
- CICLOSOFT 2016**. Publicação da internet - Encontrado em: <<http://cempre.org.br/ciclossoft/id/8>>. Acessado em: 04 de out. 2017.
- CONAMA. **Resolução Nº 30**, De 29 De Junho De 1998.
- CONAMA. **Resolução Conselho Nacional Do Meio Ambiente** - Resolução Conjunta Nº 275. Brasil, 2001.
- EIGENHEER, E. M. **A História do Lixo: a limpeza urbana através dos tempos**. Porto Alegre - RS: Pallotti, 2009.
- FARIA, C. **Classificação e Tipos de Resíduos Sólidos - Ecologia e Meio Ambiente** - InfoEscola, [201-]. Disponível em: <<https://www.infoescola.com/ecologia/residuos-solidos/>>. Acesso em: 9 jul. 2017.
- GONÇALVES, P. **A Cultura do Supérfluo - Lixo e Desperdício Na Sociedade de Consumo**. Rio de Janeiro: Garamond, 2011.

HOLZER, G. D. S. A. **Lixo : Coleta Seletiva E Reciclagem.** [s.l.] Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2012.

INDUSTRIA HOJE. (n.d.). **O que é Poka Yoke?** Encontrado em: <<https://www.industriahoje.com.br/o-que-e-poka-yoke>>. Acessado em: 4 out. 2017.

LEAN INSTITUTE BRASIL. (n.d.). **Sistema Toyota de Produção (Toyota Production System - TPS).** Encontrado em: <[https://www.lean.org.br/conceitos/117/sistema-toyota-de-producao-\(toyota-production-system---tps\).aspx](https://www.lean.org.br/conceitos/117/sistema-toyota-de-producao-(toyota-production-system---tps).aspx)>. Acessado em: 9 out. 2017.

LIMA, C. SILVA. **A Importância Da Educação Ambiental Para O Sistema De Coleta Seletiva: Um Estudo De Caso Em Curitiba.** Revista Geográfica Acadêmica, v. 10, n. 2, p. 129–137, 2016.

MMA. - **Ministério Do Meio Ambiente** - Chamamento para a elaboração de acordo setorial para a implementação de sistema de logística reversa de embalagens em geral Edital NO 02/2012 Brasil, 2012.

NBR 12980 - **Coleta , Varrição E Acondicionamento De Resíduos Sólidos Urbanos.**

Norma Brasileira **ABNT ISO 14001 - Sistemas da gestão ambiental – Requisitos com orientações para uso**, v. Segunda Ed, p. 1–27, 2005.

NORTEGUBISIAN. (n.d.). **Implantação do Programa de Melhoria 5S** – Encontrado em: <<http://nortegubisian.com.br/consultoria/gestao-de-operacoes-e-servicos/implantacao-do-programa-de-melhoria-5s/>>. Acessado em: 9 Out. 2017.

PASSOS, J. C. **A METODOLOGIA LEAN MANUFACTURING APLICADA A ENGENHARIA** - UNIVESP ARARAS - Encontrado em: <<https://www.youtube.com/watch?v=sYwsEDbioQs>>. 2016. Acessado em: 7 out. 2017.

PEREIRA, C. **Lean Manufacturing - Aplicação do conceito a células de trabalho.** Covilhã: UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR, 2010.

PNRS - LEI 12.305/2010. BRASIL, **Política Nacional de Resíduos Sólidos**, 2012. Encontrado em: <http://www.fca.unesp.br/Home/Extensao/ProjetoColetaSeletiva52/politica_residuos_solidos.pdf>. Acessado em 07 out. 2017.

PRATES, K. V. M. C.; BOSCO, T. C. D. **Manual para Instalação e Manutenção da Coleta. Jundiá - SP**, 2017.

RECICLAGEM. (n.d.). **Reciclagem no Meio Ambiente – Cores e significados.** Encontrado em: <<https://www.reciclagemnomeioambiente.com.br/lixearas-para-coleta-seletiva-cores-e-significados/>>. Acessado em: 7 out. 2017.

REDAÇÃO. **Saiba como funciona uma cooperativa de reciclagem.** Encontrado

em: <<http://www.pensamentoverde.com.br/reciclagem/saiba-funciona-cooperativa-reciclagem/>>. Acessado em: 4 out. 2017.

RIBEIRO, H.; BESEN, G. R. **Panorama Da Coleta Seletiva No Brasil: Desafios E Perspectivas A Partir De Três Estudos De Caso**, 2007.

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.

SILVA, Carlos Eduardo Lins de. **Ecologia e sociedade**. São Paulo, Loyola, 1978.

SILVA, E. M. **Ferramentas do Lean Manufacturing**. p. 1–14, 2017.

VILHENA, André. **Guia da Coleta Seletiva de Lixo**. São Paulo: CEMPRES – Compromisso Empresarial para Reciclagem, 1999.

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

ZANETTI, I. **Educação Ambiental – A Luz do Sistema de Gestão dos Resíduos Sólidos e Sustentabilidade**, 2006.