

# LOGÍSTICA REVERSA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS: DIMENSÃO DE CONTENTOR DE RECICLAGEM NA COLETA DA RMC

**Douglas Lage  
Jaime Lima  
Pedro Rapucci**

**Orientador: Mauro Roberto Schlüter**

**RESUMO:** Nesta pesquisa estabeleceu-se como objetivo geral coletar e analisar os resíduos sólidos domiciliares gerados em um condomínio residencial da cidade de Campinas, com a finalidade de propor um dimensionamento ideal em um contentor. Foram feitas pesquisas de campo durante 1 mês analisando seu tipo, peso, volume, além da taxa de compressão daqueles gerados. Esta pesquisa permitiu compreender as dificuldades de se realizar uma separação e como simples ações podem ajudar no domicílio visando a combater e minimizar impactos ambientais associados aos mesmos, bem como enfatizar as melhorias na triagem de resíduos sólidos domiciliares com a coleta seletiva na região, garantindo assim, ganhos sociais, operacionais, econômicos, educacionais e ambientais.

**Palavras-chave:** Logística, Reciclagem, Resíduo Sólido Doméstico, Contentor e Coleta Seletiva.

## 1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas a população do planeta vem aumentando em larga escala, superando a casa dos sete bilhões, sendo que apenas nos últimos 25 anos chegou a dois bilhões de crescimento.

Este crescimento da população traz consigo uma maior concentração nas áreas urbanas, e um aumento considerável do consumo que não só leva perigo aos recursos naturais, como também acarreta em danos ao meio ambiente com resíduos gerados após sua utilização (GODECKE et al., 2012).

Neste contexto, a produção de resíduos sólidos no mundo chega a 2 milhões de toneladas por dia, em países desenvolvidos como os Estados Unidos os números estão na casa de 2,0 quilogramas (Kg) de resíduo por habitante, enquanto aqui no Brasil o número é 1,0 Kg por habitante (GRIMBERG, 2007).

A diferença pode parecer grande, mas tomando como exemplo o Japão, números muito próximos ao do Brasil, pouco superior a 1 kg por habitante, ou seja, é possível notar que mesmo com renda per capita muito inferior aos japoneses, os brasileiros produzem o mesmo nível de resíduos (ABRELPE, 2008).

Com estes dados, que podem ser ampliados para todos os países, tem-se uma preocupação global com o assunto.

Parte desta preocupação vem por conta da citada escassez de matéria prima, que tem se tornado mais cara, outra forte pressão social é pelo desenvolvimento sustentável ao longo dos últimos anos.

Esses dois fatores, por exemplo, impulsionam empresas a pensar estrategicamente em formas mais conscientes, e isto significa não apenas a tradicional forma econômica, mas também social, ambiental e sustentável (ELKINGTON, 2012).

O agravamento dos problemas ambientais colocou não só esta pressão nas empresas como também no setor público. Neste contexto um maior controle jurídico e de gestão para as atividades poluidoras ou que se utilizam de recursos naturais se fez necessário. Estes mecanismos jurídicos passaram a ser discutidos ao longo dos últimos anos em todo mundo.

Aqui no Brasil, mesmo a constituição sendo pautada sob as dimensões da sustentabilidade, econômica, ecológica, social, cultural, política e ética, os mecanismos se mostraram muito ineficientes.

Um dos pontos principais ocorreu há 4 anos com a aprovação no Brasil da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) pela lei nº 12.305 (BRASIL, 2010). Uma lei que aponta todas as regras, princípios, objetivos e ferramentas para existir uma adequada gestão de resíduos sólidos.

## **1.1 Justificativa**

Com estes dados citados, é possível observar um cenário de alta demanda para novas políticas e estratégias ambientais, como também uma necessidade de discussão e conscientização da sociedade.

Devido ao fato de ainda se ter muito a melhorar na coleta seletiva da região metropolitana de campinas, é proposto um estudo de caso, para se quantificar a melhor forma para acondicionar os resíduos sólidos domésticos, facilitando assim o trabalho de seleção junto aos recicladores.

A escolha do tema foi feita por ser de interesse da sociedade acadêmica e profissional. Um ponto de destaque deste trabalho é a integração destas áreas, através da pesquisa científica, a sociedade por meio da contribuição da pesquisa em campo, o setor privado pelo incentivo a educação ambiental, o setor público por conta das mudanças de políticas de resíduos sólidos e as cooperativas através do auxílio na execução do processo de coleta e tratamento do resíduo.

## **1.2 Problema de Pesquisa**

A separação dos resíduos nas residências, na maioria das vezes, é feita de forma bem simples e sem discriminação de material, onde apenas são separados em um contentor (lixo) os materiais orgânicos e em outro os materiais recicláveis.

Essa ação ajuda a minimizar os problemas de descarte incorreto dos resíduos. Porém uma separação categorizada em níveis básicos, sem muito esforço ou conhecimento técnico, auxiliará na separação desses resíduos nos grandes centros de reciclagens e cooperativas.

Portanto o problema de pesquisa será dimensionar um contentor que proporcione a melhor maneira de facilitar a segregação de material reciclado (vidro, metal, papel e plástico) nas residências na região de Campinas, através de um contentor padronizado de acordo com o consumo médio de material reciclável.

Com base nesse pressuposto, identifica e justifica-se o problema de pesquisa que aponta a seguinte pergunta: Qual a dimensão ideal do contentor para reciclagem dos resíduos sólidos em condomínios residenciais na região de Campinas?

### **1.3 Objetivos Gerais**

Definir as medidas para o contentor de resíduo reciclável, para cada tipo de produto ou grupo de produtos, com base em uma média geral do descarte diário por pessoa de resíduos sólidos domésticos de uma amostragem intencional em um condomínio de prédios residenciais em Campinas.

### **1.4 Objetivos Específicos**

Identificar os fatores-chave que dificultam a não separação ou a separação adequada de reciclagem nas residências.

Determinar o grau de comprometimento que a amostragem demonstra na separação.

## **2. LOGÍSTICA**

A Logística é presente em diversas ações do cotidiano humano, pois tem por objetivo disponibilizar produtos e/ou serviços onde for necessário e quando forem requeridos. Ela é presente no comércio quando um indivíduo ao se deslocar para um ponto de venda deseja encontrar o que deseja na forma como deseja, e dependendo do tipo de produto, que ele seja recém-produzido. (BOWERSOX e CLOSS 2008)

Para que a logística ocorra de forma completa são necessários diversos elementos, sendo estes definidos pelo CLM (*Council of Logistics Management*) em 1986, portanto são: transporte, estoque, armazenamento, embalagem e informação. É comum pensar em logística apenas como transporte, porém suas atividades envolvem várias outras atividades.

A função objetiva da logística é oferecer ao menor custo possível produtos, equipamentos ou matérias-primas no local onde são solicitados no tempo necessário. Com isso a variável tempo e local influenciam no custo logístico. (BALLOU, 1993)

Através da logística é possível criar uma sequência de processos para possibilitar que matéria-prima seja coletada em um país, exportada para outro onde é industrializada e transformada em um produto final para enfim ser comercializada em várias bases geográficas. Logo o objetivo da logística definido por Bowersox e Closs (2008) como atingir um nível de serviço de desejado pelo cliente pelo menor custo logístico total.

Por ter um alto custo à logística tem um grande percentual de impacto no valor final do produto. Logo a logística objetiva equilibrar o custo final ao nível de serviço exigido pelo cliente. (BOWERSOX e CLOSS 2008)

## 2.1 Logística reversa

Com a crescente industrialização a opção de mercadorias aumentou, possibilitando ao consumidor diversas possibilidades de produtos, forçando assim um ciclo de vida menor para os produtos, conhecido como obsolescência planejada. Com isso Leite (2005) destaca a descartabilidade crescente se tornando algo comum nos dias de hoje, onde produtos são constantemente substituídos. Então para minimizar este problema a logística reversa surge como ferramenta, sendo muito discutida nos dias de hoje.

A Logística reversa é algo relativamente novo, tanto para empresas quanto para o consumidor final, e está gerando cada vez mais interesse por parte das empresas.

Segundo Leite (2003) esse aumento se dá pela preocupação que as empresas vêm tendo com o meio ambiente e em atender as necessidades de seus clientes que exigem tal serviço, e para as empresas que sabem utilizar desse recurso também visam à redução de custos. Mas mesmo assim muitas empresas não despertam o interesse em tal processo e muitas delas fazem a logística reversa por conta das legislações ambientais que vem sendo criada para essa finalidade, de obrigar a execução da logística reversa em certos produtos. Empresas proativas já perceberam o ganho de mercado que é gerado após uma implantação de uma logística reversa. Muitas estudam a logística reversa para aplicar a melhor forma de retirar, coletar um produto defeituoso em seus clientes, para poder fazer a reparação e a devolução em menor tempo. Tendo uma logística reversa bem estruturada o consumidor perceberá o benefício e comodidade que a empresa gera a sociedade, e isso faz com que fidelize seus clientes e adquira cada vez mais.

De acordo com Andrade, Ferreira e Santos (2009) o que motiva as empresas a implantar a logística reversa são: Legislações, razões competitivas, melhoria da imagem corporativa, revalorização econômica, renovação de estoque, ganhos econômicos, responsabilidade socioambiental, recuperação de ativos e/ou de valor, e prestação de serviços diferenciados.

### 2.1.1 Definição de Logística Reversa

Diversos são os conceitos para definição de logística reversa, há muitos autores que as descrevem e as definem. Abaixo serão abordadas algumas definições de autores importantes para a logística.

A área da logística empresarial que planeja, opera e controla o fluxo e as informações logísticas correspondentes, do retorno dos bens de pós-venda e de pós-consumo ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo, por meio dos canais de distribuição reversos, agregando-lhes valor de diversas naturezas: econômico, ecológico, legal, logístico, de imagem corporativa, entre outras (LEITE, 2002).

Sendo a logística o planejamento, a operação e o controle dos fluxos e informações, (Bowersox e Closs 2008), a logística reversa é um componente da logística focado no retorno dos produtos ou subprodutos ao ciclo de negócios ou produtivo, podendo acontecer por canal próprio da empresa ou empresas parceiras (Leite 2000).

Área da logística empresarial que visa gerenciar, de modo integrado, todos os aspectos logísticos do retorno dos bens ao ciclo produtivo, por meio de canais de distribuição reversos de pós-venda e de pós-consumo, agregando-lhes valor econômico e ambiental (...) pela sua reintegração a um ponto do ciclo produtivo de origem, ou a outro ciclo produtivo, sob a forma de insumo ou matéria-prima (ADLMAIER; SELLITTO, 2007)

De acordo com Stock (1998) a logística reversa está nos aspectos ligados à redução e reaproveitamento de materiais.

Para Roger e Tibben-Lembke (1998) a logística reversa é um processo de planejamento, implementação e controle dos fluxos de matérias-primas, de produtos acabados e de informações, desde o consumidor final até o fornecedor, com o objetivo de recuperar valor ou fazer o descarte de forma correta.

Para que a logística reversa tenha sucesso é importante ter cuidado com alguns aspectos. Segundo Lacerda (2002) é importante que tenha bons controles de entrada, para que saibam qual a destinação apropriada dos materiais coletados, se será para revenda, reciclagem ou acondicionamento; é importante que tenha padronização e mapeamento de processos, assim mantendo a qualidade nos serviços; tempo para conclusão do processo, quanto antes melhor; um bom sistema de informação para ajudar a controlar melhor os fatores e deixando mais eficiente o processo; e por fim uma rede de logística muito bem planejada.

As dificuldades que Roger e Tibben-Lembke (1998) colocam sobre a implementação da logística reversa é: que não é dada atenção suficiente a essa área dentro da organização, eles alegam que ao comparar a outras áreas ela não apresenta importância; afirmam também que a falta de recursos financeiros e recursos humanos; a uma grande negligência administrativa.

A logística reversa é algo que gera valor às organizações, e as empresas que demorarem a ver isso ou a desenvolver sua logística reversa, serão cobradas fortemente pelas legislações, com já vem sendo cobrada por muitas e mais recentemente pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Essa atitude reativa prejudicará sua imagem e situação financeira. Deve se aproveitar o momento para desenvolver sua logística reversa, assim melhorar sua imagem perante a sociedade, preservando o meio ambiente, reduzindo custos com materiais e outros benefícios que poderá agregar à organização.

### **3. POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS (PNRS)**

No Brasil, entrou em vigor no dia 2 de agosto de 2014 uma nova lei federal sancionada em 2 de agosto de 2010, chamada “Política Nacional de Resíduos Sólidos” (PNRS), lei de número nº12.305/2010.

Como citado anteriormente, o consumismo global ocorre de forma crescente e no Brasil, não seria diferente, embora nos últimos 10 anos a população apresentou uma taxa de crescimento inferior as estatísticas passadas, foi totalizado em 190.732.694. Isto demonstra que a população se urbanizou mais, hoje 84% se encontram nesta área. (IBGE, 2010)

Outro ponto crucial na questão demográfica brasileira é com relação à expectativa de vida, hoje concentrada em 74,6 anos, e o mais importante, a “nova classe média”, muito visada por grande parte das empresas. Nas últimas duas décadas 20% da população migraram para esta classe, representando assim 40 milhões de pessoas consumindo novos produtos (IBGE, 2010).

Este cenário demanda uma nova plataforma de políticas públicas que atendam e compreendam as pressões da sociedade. Uma destas plataformas foi a criação da Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Destaca-se na nova lei o valor econômico e social dos resíduos, que também atribui responsabilidade pela destinação e disposição finais ambientalmente adequadas e o gerenciamento integrado dos catadores. (SOUZA FILHO, 2013)

Outro objetivo que pode ser apontado é a conscientização e educação da população para a preocupação ambiental, pois é de fundamental importância a participação popular na separação de resíduos para o bom sucesso do Programa. (SOUZA FILHO, 2013)

Um dos pontos inovadores da lei é a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos. Para tanto, serão firmados acordos setoriais com as diversas cadeias produtivas. Assim, os fabricantes, distribuidores, comerciantes e consumidores deverão compartilhar a responsabilidade pelos resíduos. (JACOBI, 2011)

### **3.1 Resultados atuais da Política Nacional dos Resíduos Sólidos**

A PNRS estabeleceu datas limites para os governos municipais elaborar planos de resíduos sólidos. Em dois anos deveriam ser apresentados um diagnóstico da situação do lixo, as metas para a redução do lixo e metas para a reciclagem, identificar os geradores de resíduos, calcular os custos e criar indicadores de desempenho do serviço público nessas áreas.

Todas essas datas já se passaram e muitos dos municípios não entregaram no prazo (dois anos) seus planos de resíduos sólidos e também não extinguiram os lixões após os quatro anos, de acordo com a reportagem da Carta Capital de Outubro deste ano, 60,7% dos municípios ainda apresentam lixões.

Muitos destes pedidos não foram cumpridos, pois os municípios alegam falta de verba e tempo não hábil. O ministério do Meio Ambiente não considera isto relevante, pois consideram que a política não levou em consideração a dificuldade de alguns pequenos municípios em realizar, até por falta de poder econômico, os prazos não serão prorrogados, mas serão discutidos para um melhor aperfeiçoamento (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2012).

Em quatro anos, no entanto a PNRS já apresentou alguns importantes resultados, Foi estimado que no ano de 2012 a coleta, triagem e processamento de resíduos reciclados geraram um faturamento anual de R\$ 10 bilhões no Brasil, e as estimativas estão aumentando a cada novo ano. (CEMPRE, 2013)

Em 2008, a disposição final ambientalmente adequada estava em 1.092 dos 5.564 municípios então existentes, segundo o IBGE (Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, 2008). Já no final de 2012, esse número, chegou em 2,2 mil municípios, segundo o Ministério do Meio Ambiente (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2012).

Estes resultados positivos criam uma crescente demanda pela coleta seletiva, e neste sentido prefeituras passam a firmar parcerias com cooperativas para o tratamento de seus resíduos.

Um exemplo próximo disto é o município de Campinas, onde em janeiro foi oficializado a primeira coleta seletiva. Em um ato inédito no município, a Prefeitura de Campinas oficializou no dia 20 de janeiro de 2014 a contratação direta da primeira cooperativa de reciclagem para coleta seletiva e triagem de resíduos urbanos recicláveis (PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPINAS, 2014).

## 4. RESÍDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS

O resíduo sólido doméstico é qualquer resíduo que resulte das atividades diárias do homem na sociedade. Compõem-se basicamente de alimentos, papeis, papelões, plásticos, trapos, couro, madeira, latas, vidros, gases, vapores, poeiras, sabões, detergentes e demais substâncias descartadas pelo homem no meio ambiente (LIMA, 2004).

Outro ponto importante, é a definição da terminologia, muito comumente se usa, e se confunde, os termos “lixo”, “resíduo” e “rejeito”.

O primeiro se refere às questões de ordem sociais, o que é jogado pela população.

O segundo, pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) já citada aqui, é definida como o resíduo sólido que, depois de esgotadas suas possibilidades de tratamento e recuperação, não resta alternativa que não a disposição dele, desde que corretamente. (BRASIL, 2010, p.1)

Para este trabalho, será adotado sempre o termo “resíduo”, e segundo a também Política Nacional de Resíduos Sólidos ela se define por:

Material, substância, objetivo ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (BRASIL, 2010, p.1).

Por estas definições apresentadas, conclui-se que resíduos sólidos domésticos, é todo e qualquer resíduo de atividade domiciliar que, seja inviável o seu descarte em lugares inapropriados.

Com estes conceitos, detalham-se vários outros termos a seguir.

### 4.1 Classificação dos Resíduos Sólidos Domésticos

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), seguindo a norma 10004/2004, tem uma divisão feita sob uma abordagem referente à periculosidade do resíduo, conforme Anexo A – Tabela 1 (Classificação dos Resíduos Sólidos Domésticos – Fonte: ABNT, 2004).

Quanto a origem, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL,2010), no Art 13, apresenta a classificação conforme Anexo A – Tabela 2 (Classificação da origem do Resíduo Sólido – PNRS, 2010).

### 4.2 Características dos Resíduos Sólidos Domésticos

Para um dimensionamento ideal dos resíduos os principais pontos a serem observados são: a Geração Per Capita, a composição gravimétrica, o peso específico aparente e a compressibilidade.

Com estes dados, será possível traçar adequadamente o tipo de resíduo que se está analisado, o quanto ele se comprime e pesa, e assim planejar um acondicionamento ideal, tanto em peso, quanto em conservação.

No Anexo B – Tabela 3 (Influência no acondicionamento - Fonte: IBAM, 2001) estão todos os itens que podem influenciar na escolha de um melhor acondicionamento.

No Anexo B – Tabela 4 (Demais fatores que influenciam no acondicionamento - Fonte: IBAM, 2001) estão outros fatores.

É possível ver que das características apresentadas, as mais importantes são as físicas, e são as diretamente ligadas ao lixo domiciliar.

Abaixo um detalhamento destas principais e suas formas de obtenção:

#### **4.2.1 Geração Per Capita**

A "geração per capita" relaciona a quantidade de resíduos urbanos gerada diariamente e o número de habitantes de determinada região.

O IBAM (2001) considera de 0,5 a 0,8kg/hab./dia como a faixa de variação média para o Brasil, Bidone e Povinelli (1999), afirmam que no Brasil o valor médio verificado nas cidades mais populosas é da ordem de 180 kg/habitante/ano, o que resulta em uma média diária de 0,49 kg/habitante/dia.

#### **4.2.2 Composição Gravimétrica**

A composição gravimétrica traduz o percentual de cada componente em relação ao peso total da amostra de lixo analisada. Os componentes mais utilizados na determinação da composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos encontram-se no Anexo C – Tabela 5 (Componentes para análise da composição gravimétrica - Fonte: IBAM, 2001).

Como se pode notar, a escolha dos componentes para análise, está diretamente ligada ao tipo de estudo que se pretende fazer, para este trabalho, com o enfoque no lixo domiciliar, os principais analisados serão: Papel, Papelão, Plástico rígido, Plástico maleável, PET, Metal ferroso, Metal não ferroso, Vidro claro e Vidro escuro.

#### **4.2.3 Peso aparente específico**

Possui determinação fundamental para o dimensionamento, ele retrata o peso do lixo solto em função do volume ocupado livremente, sem qualquer compactação, expresso em kg/m<sup>3</sup>. (IBAM, 2001).

Na ausência de dados mais precisos, podem-se utilizar os valores de 230kg/m<sup>3</sup> para o peso específico do lixo domiciliar.

#### **4.2.4 Compressividade**

Compressividade é o grau de compactação ou a redução do volume que uma massa de lixo pode sofrer quando compactada.

Submetido a uma pressão de 4kg/cm<sup>2</sup>, o volume do lixo pode ser reduzido de um terço (1/3) a um quarto (1/4) do seu volume original. (IBAM, 2001).

### **4.3 Acondicionamento dos Resíduos Sólidos**

Segundo o último manual de gerenciamento de resíduos sólidos, liberado pelo Instituto Brasileiro de Administração Municipal, IBAM em 2001. O acondicionamento de um resíduo

sólido domiciliar significa: “prepará-los para a coleta de forma sanitariamente adequada, como ainda compatível com o tipo e quantidade de resíduos”.

Ou seja, a qualidade do serviço depende de uma correta forma de armazenagem, também a disposição de recipiente corretamente no local destinado, para que os responsáveis pela coleta executem a operação.

A importância deste acondicionamento pode ser traduzida em:

- a. Evitar acidentes;
- b. Evitar a proliferação de vetores;
- c. Minimizar o impacto visual e olfativo;
- d. Reduzir a heterogeneidade dos resíduos (no caso de haver coleta seletiva);
- e. Facilitar a realização da etapa da coleta.

#### **4.4 Principais características do acondicionamento para resíduos**

A escolha de um bom redutor é baseada na característica de seu resíduo, no tipo de geração, na forma da coleta e também é importante o seu preço.

Assim, para o lixo domiciliar o IBAM recomenda (IBAM, 2001):

- Peso máximo de 30kg, incluindo a carga, se a coleta for manual;
- Dispositivos que facilitem seu deslocamento no imóvel até o local de coleta;
- Serem herméticos, para evitar derramamento ou exposição dos resíduos;
- Serem seguros, para evitar que lixo cortante ou perfurante possa acidentar os usuários ou os trabalhadores da coleta;
- Serem econômicos, de maneira que possam ser adquiridos pela população;
- Não produzir ruídos excessivos ao serem manejados;
- Possam ser esvaziados facilmente sem deixar resíduos no fundo.

O objetivo desse trabalho não será definir as características finais do contentor (o que pode ser tema para um próximo trabalho de graduação interdisciplinar), porém encontrar o fator determinante para o dimensionamento.

#### **4.5 Acondicionamento de Resíduo Domiciliar**

Considerando sua adequação, os principais meios utilizados nesta operação são:

##### **4.5.1 Sacos Plásticos (Anexo D – Imagem 1)**

Pela Norma Brasileira (NBR 9.190) da ABNT 2008, é necessário que:

- a. Tenha resistência para não se romper por ocasião do manuseio;
- b. Tenha volume de 20, 30, 50 ou 100 litros;
- c. Possua fita para fechamento da "boca";
- d. Ser de qualquer cor, com exceção da branca.

##### **4.5.2 Contêineres de Plástico (Anexo D – Imagem 2)**

Usado para transporte do lixo domiciliar e principalmente o público, pois facilita aos trabalhadores o fato de ter maior capacidade e normalmente com rodas.

Pelo IBAM, suas recomendações são:

- a. Fabricados em polietileno de alta densidade (PEAD);
- b. Capacidades de 120, 240 e 360 litros (contêineres de duas rodas);
- c. Capacidades de 760 e 1.100 litros (contêineres de duas rodas);
- d. Ter na matéria prima um pouco de material reciclado e aditivos contra a ação de raios ultravioleta.

#### **4.5.3 Contêineres Metálicos (Anexo D – Imagem 3)**

São bem maiores e destinados ao transporte de grande carga, recomendações pela IBAM:

- a. Providos de quatro rodízios,
- b. Capacidade variando de 750 a 1.500 litros,
- c. Capacidade de ser basculhados por caminhões compactadores.

#### **4.6 Métodos de tratamento e destinação de resíduos sólidos domésticos**

Os principais tipos de descarte para Resíduos Sólidos domésticos são: O aterro sanitário, a compostagem, a incineração e a reciclagem.

A seguir um detalhamento de cada um dos itens:

##### **4.6.1 Reciclagem**

A reciclagem, segundo o Ministério do Meio Ambiente, pode ser assim definida:

Um conjunto de técnicas de reaproveitamento de materiais descartados, reintroduzindo-os no ciclo produtivo. É uma das alternativas de tratamento de resíduos sólidos (lixo) mais vantajosos, tanto do ponto de vista ambiental quanto do social: ela reduz o consumo de recursos naturais, poupa energia e água, diminui o volume de lixo e dá emprego a milhares de pessoas.

Para que os resíduos sejam encaminhados às usinas de reciclagem, eles devem ser separados de forma seletiva, para serem corretamente direcionados aos postos de entregas voluntárias ou ainda serem recolhidos pela coleta seletiva. Por isto, entende-se que é necessária uma separação dos materiais recicláveis pelas fontes produtoras.

Um dos objetivos do trabalho é facilitar esta separação na sua fonte produtora.

Para facilitar esta separação a Resolução CONAMA Nº 275/2001 de 25 de abril de 2001 ficou estabelecido um código de cores conforme Anexo C - Tabela 6 (Código de Cores – CONAMA)

#### **4.7 Panorama Nacional da geração de resíduos sólidos domésticos**

Em 2012, o total de resíduos sólidos Urbanos gerados no país, diariamente, foi de 201.058, toneladas por dia, uma média de 1,037 Kg por habitante ao dia, enquanto em 2013, este número de 209.280 toneladas dia, gerando uma média de 1,041 kg por habitante ao dia, o que representa um aumento de 4,1% conforme a no Anexo E – Tabela 7 (Geração de resíduo sólido por região - Fonte: ABRELPE, 2013).

Com relação às coletas deste resíduo, o total foi de 189.219 toneladas, ante a 181.288 toneladas do ano anterior. A região sudeste continua respondendo por mais de 50% dos RSU coletados e apresenta o maior percentual de cobertura dos serviços de coleta do país, conforme tabela no Anexo E – Tabela 8 (Coleta de resíduo por região - Fonte: ABRELPE, 2013).

Ainda com o panorama apresentado pela ABRELPE, outros dados são destaques como, por exemplo, o fato de 58,3% dos resíduos serem levados a aterros sanitários, o que significa praticamente idêntico ao mesmo levantamento anterior.

## **5. COOPERATIVAS DE RECICLAGEM**

De acordo com o IBGE há 1.175 cooperativas no Brasil, 800 Mil catadores de rua e 30.390 mil catadores nas cooperativas, essas cooperativas coletam 173.703 toneladas por dia, dessa coleta apenas 31% dos resíduos são reciclados.

As cooperativas tendem a passar por diversos problemas desde a criação até mesmo em suas operações.

Logo em seu início, durante a sua criação, a cooperativa já se depara com um problema: a burocracia para licenciar suas operações no município. (CETESB - Regulamento da Lei nº 997/76 aprovado pelo Decreto Estadual nº 8.468 e alterado pelo Decreto 47.397/02). Após a liberação das operações é preciso fazer outra solicitação para firmar uma parceria com a prefeitura para receber os resíduos coletados por ela, essa solicitação será analisada de acordo com os procedimentos da prefeitura.

Esta parceria nem sempre é aceita e um exemplo é a cidade de São Paulo onde apresentam 126 cooperativas e apenas 21 são conveniadas com a prefeitura e recebem materiais da coleta. (ITACARAMBI, 2012)

Uma vantagem em tirar a licença para operação é que na maioria das vezes a prefeitura cede locais para a instalação da cooperativa, mas infelizmente essas instalações não apresentam condições de planejamento e infraestrutura, tornando precária a situações nas cooperativas.

Outra desvantagem e problemas que sofrem as cooperativas é a desqualificação da mão de obra, onde muitas vezes os cooperados são ex-catadores de rua, com pouco estudo e profissionalização, isso torna os processos dentro das cooperativas desorganizados e menos efetivos.

Outro problema é o preço de venda dos materiais processados pelas cooperativas, pois os preços são ditados pelo mercado, e muitas vezes não é adequada à quantidade de trabalho e custo que foi investido para a separação e tratamento desses materiais.

Em reportagem da rede Globo de Comunicação (2013) na cidade de Tietê foi observado que um dos maiores problemas que as cooperativas sofrem advém dos materiais trazidos das coletas seletivas da prefeitura e até mesmo das coletas ineficientes da própria cooperativa, onde o resíduo reciclado vem misturado com resíduos orgânicos, dificultando a separação e ocupando áreas da cooperativa que seriam destinadas aos materiais reciclados.

Nessa reportagem foi relatado que essas áreas das cooperativas muitas vezes não têm adequação a esses tipos de resíduos, podendo contaminar o solo e água nas proximidades, gerar mal odor incomodando os cooperados e vizinhos próximos a cooperativas, e também a falta de segurança para resíduos de alta periculosidade como laminas, agulhas, produtos químicos.

A ação de separar os resíduos nas residências ou a não separação é que vai determinar a efetividade de uma coleta seletiva e a sua viabilidade (Matéria Rafaela Ribeiro, do MMA).

Então a coleta seletiva depende desta ação, mas não é feito nada para melhorar o índice de separação de resíduos nas residências e o que acontece é um problema gerando outro, pois a população deixa de separar os resíduos porque não é incentivada a fazer e pensa que por mais que faça a separação os resíduos, eles serão misturados no carro da coleta convencional e seus esforços serão em vão (ECO DESENVOLVIMENTO.ORG).

Se houvesse uma coleta seletiva mais rigorosa, comprometida e informativa, faria com que a população pensasse na possibilidade de separar e ajudar (Ribeiro, 2012).

Berríos (2002) separa de três formas o posicionamento de indivíduos que compõem a população com relação à questão ambiental:

**O irresponsável:** para ele não importa como ele fará o descarte de seu resíduo o que importa e que ele fará do jeito mais fácil e mais cômodo a ele.

**O formal:** que cumpre com o seu dever de cidadão e fará da forma com que é designada pela sociedade a separação, mas não faz muito esforço nem dá muita importância para executar.

**E o ecologicamente correto:** que se esforça para dar o destino certo aos resíduos mesmo sem a influência e inexistência da coleta seletiva. Preocupado com o meio ambiente.

## 6. O PANORAMA DA RECICLAGEM RESIDENCIAL

O país nos últimos anos, sobretudo entre o espaço 2000 – 2008, vem apresentando um crescimento na renda, principalmente da sua população mais pobre (BARROS et al.; 2007).

Este tipo de crescimento propicia um aumento real no consumo quando acontece dentro desta classe, isto é, aumentos da renda nas faixas de menor renda resultam em aumentos de consumo, proporcionalmente, maiores do que nas faixas de maior renda (CAMPOS, 2012).

Um exemplo deste fato foi uma pesquisa realizada na Paraíba, na cidade de Campina Grande, onde mostrou que a média ponderada da geração de resíduo no município foi de 665 g/habitante/dia, variando de 399,5 a 1.206,8 g/habitante/dia. Sendo os menores valores em regiões mais pobres e maiores nas regiões mais ricas (OLIVEIRA et al., 2004).

Considere também os programas sociais intensificados pelo governo ao longo dos últimos anos, como Benefício de Prestação Continuada (BPC) e o Programa Bolsa Família (PBF), colaboram para que as famílias aumentem o poder de compras e por consequência seu consumo, mesmo que seja para necessidade básicas (BRASIL, 2007).

Finalmente, ocorreu também um aumento no número de trabalhos para as classes D e E (CAMPOS, 2012). No Anexo E – Imagem 4 (Pesquisa de Emprego e Desemprego (PED 2010) apresenta uma imagem que ilustra esta observação.

A quantidade de resíduos ainda é maior na população de alta renda por conta do consumismo e da acessibilidade aos produtos de maior valor agregado e que muitas vezes envolvem mais materiais para as embalagens e decorativos.

Para exemplificar estes dados, no Anexo F – Imagem 5 encontra-se a composição básica dos resíduos gerados pela população, de acordo com o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, apud CEMPRE).

Essa composição pode variar dependendo da renda, mas em média esses são os valores relatados pelo IPEA em 2010.

De acordo com a Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009 – Perfil das Despesas do Brasil, do IBGE, praticamente três entre dez domicílios brasileiros fazem a separação dos resíduos nas residências.

Essa separação não é especializada. Segundo a Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009 a maioria apenas separa os resíduos orgânicos dos reciclados.

O IBGE informa que apenas 40% desses resíduos que são separados nos domicílios têm uma correta destinação, ou seja, será encaminhado para cooperativas ou centrais de separação e tratamento de resíduos recicláveis, então 60 % desses resíduos são misturados em lixos comuns e vão para aterros ou lixões.

Com a Política Nacional dos Resíduos Sólidos esses dados tendem a melhorar, pois com a proibição de lixões e do descarte de materiais reciclados em aterros sanitários, os resíduos coletados a passar por tratamento, para dar uma correta destinação a eles.

O grande problema que o poder público e cooperativas passam é a logística para a coleta e separação desse material.

Segundo Grimberge e Blauth (1998), que fizeram testes e comparações entre as coletas dos Postos de Entrega Voluntária (PEVs) e a coleta porta a porta (métodos usados pelas prefeituras), afirmaram que os PEVs são ineficientes ao comparar com a coleta porta a porta.

Os estudos comprovam que os veículos que faziam a coleta nas PEVs recolhiam apesar 13 Kg de recicláveis por quilometro rodado, já quando faziam a coleta porta a porta conseguiam 77 kg por quilometro rodado. (GRIMBERG e BLAUTH1998, p. 33).

Outros problemas que os PEVs enfrentam são: a necessidade de limpeza periódica, atos de vandalismo, pichações, incêndios, além da falta de controle do que é depositado, misturando os resíduos orgânicos com os recicláveis e servindo para depósito de animais mortos ente outros resíduos, isso tudo gera maior custo de manutenção tornando-os mais custosos.

Analisando todos os dados e casos é facilmente reconhecido que a melhor forma é investir na coleta seletiva de porta em porta, mas mesmo esse método é caro e trabalhoso.

Segundo a Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009, do IBGE, uma boa parte da população já faz a separação dos resíduos, mas essa separação poderia ser mais especializada,

pois se ao invés de colocar os resíduos recicláveis em um contentor (todos juntos) e os resíduos orgânicos em outro, poderia ser feito a separação dos resíduos recicláveis nas residências.

De acordo com o IBGE há 1.175 cooperativas no Brasil, 800 Mil catadores de rua e 30.390 mil catadores nas cooperativas, essas cooperativas coletam 173.703 toneladas por dia, dessa coleta apenas 31% dos resíduos são reciclados. Analisando esses dados não parece muita coisa e não é mesmo, é preciso muito mais para melhorar, mas se comparar com décadas anteriores a conscientização, os incentivos, processos, preocupação mudaram muito e vem melhorando cada vez mais em todos os setores, tanto no setor do poder público, quanto para as empresas, população e também os catadores.

Antigamente o poder público não dava nenhuma importância para as questões do lixo urbano. A grande maioria dos municípios destinava seus resíduos para lixões de céu aberto sem nenhuma preocupação com a saúde e meio ambiente, perdendo toda a oportunidade que os resíduos podiam gerar. Uma pequena parcela dos municípios que faziam a coleta seletiva tinha de forma pouco expressiva e ineficiente, faltando muita organização.

As empresas eram isentas de regulamentações sobre administração de resíduos, logo davam poucos incentivos financeiros para essas áreas, desperdiçavam materiais em seu processo, não faziam o uso da reciclagem e reutilização de sobras da produção.

A população não tinha conhecimento do problema. Faltava informação e a separação dos resíduos dificilmente era feita em casa, com operações de coleta seletiva ineficiente. Essas coletas muitas vezes eram feitas por catadores de forma informal, sem qualificação, com pouco volume de coleta, sem equipamentos e transportes adequados para este executar o serviço, havendo risco a saúde, sem qualquer importância incentivo da população e poder público. O gráfico a baixo demonstra bem a preocupação do setor público com a coleta seletiva ao passar do tempo.

Conforme Anexo F - Imagem 6 (Quantidades de municípios com coleta seletiva no Brasil) observa-se que nos dois anos que sucedem 2010 há um aumento considerável de municípios que executam a coleta seletiva, isso se deve pela promulgação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) em 2010.

## **7. PROCEDIMENTO METODOLÓGICO**

A pesquisa realizada neste Trabalho de Graduação Interdisciplinar (TGI) é classificada como uma pesquisa por objetivo, de forma exploratória, descritiva e explicativa. Dessa forma o entendimento do problema foi mais amplo, dando maior conhecimento para uma melhor solução (Gil, 2008).

No Apêndice G encontra-se a tabela do cronograma conforme executado nesse projeto, descrevendo mês-a-mês as atividades realizadas referentes ao Trabalho de Graduação Interdisciplinar 2.

A metodologia do trabalho foi realizada de forma Hipotética – Dedutiva, onde algumas hipóteses e dados do volume de resíduos sólidos separados dentro das residências foram colocados à prova. Com essa aquisição e a validação de dados, foi possível conhecer qual seria

o dimensionamento ideal de um contentor para ser implantados nas residências e assim usá-lo para a separação dos resíduos sólidos reciclados.

O procedimento usado para validar as hipóteses e dados coletados de pesquisas e referencias, foi por meio de observações diretas dos resíduos gerados e por pesquisas quantitativas, que deram maior visualização do problema e possíveis soluções. A pesquisa utilizou de ferramentas como questionários para determinação do perfil de gerador (Apêndice), a medição da dimensão e peso dos resíduos reciclados (do gerador) segmentado em 4 tipos (plástico, vidro, papel e metal), por fim a utilização de um software para a tabulação dos dados coletados, e para a análise dos mesmos através de cálculos estatísticos de média e desvio padrão. Todo o material foi documentado juntamente com a análise e foram organizados em um relatório, tornando-o mais consolidado e gerando dados mais precisos para o dimensionamento ideal dos contentores a ser implantados nas residências, tornando-o mais otimizado, onde não sobre nem falte espaço para os resíduos.

Foi estudado um condomínio de prédios residenciais de classe media, localizado na região de Campinas-SP, e que apresenta 112 apartamentos. Inicialmente a ideia era de utilizar como amostra os 112 apartamentos, porém por recomendação do orientador o numero de amostra utilizada foi de 4 residências.

Para preservar a identidade das famílias, ao longo do trabalho não foi feita menção direta a família através de nomes dos membros ou dos sobrenomes. A forma utilizada foi trabalhar com codinomes: Família Alpha, Beta, Gama e Delta.

O cálculo para realizar o dimensionamento ideal dos contenedores para as residências foi feito por estatística inferencial na forma de Estimação intervalar (intervalo de confiança).

Foram analisados e calculados três aspectos para a execução do dimensionamento sobre a amostra, o peso, volume e volume comprimido, individual.

A fórmula usada foi:

$$\bar{X} \pm z \frac{S}{\sqrt{n}}$$

$\bar{X}$  = Média amostral

Para calcular o  $\bar{X}$  foi preciso somar todos os dados da amostra e dividir pela quantidade amostral.

$$Z = \text{Intervalo de confiança}$$

O valor usado em  $Z$  foi determinado pela porcentagem de confiança pedida, no caso 95% que equivale a 1,96.

$$S = \text{Sigma conhecido como desvio padrão}$$

O sigma foi determinado a partir da coleta dos dados da amostra e então foi decidido um valor ideal para o desvio padrão.

$$n = \text{Quantidades de elementos da amostra.}$$

Na determinação da amostra não foi utilizado cálculo para encontrar uma amostra ideal ou representativa. A amostra foi fixa e de quatro residências de um condomínio fechado na cidade de Campinas São Paulo.

Executando o cálculo foi encontrado um intervalo que apresenta um valor máximo e um mínimo tanto para o volume quanto para o peso, o valor central foi usado para o dimensionamento do contenedor.

## **7.1 Processo de Confeção do Material para Orientação e Suporte da Reciclagem Familiar**

Para a produção do material para a pesquisa, foi proposta a confecção de uma cartilha explicativa sobre os processos de reciclagem e uma introdução a política nacional dos resíduos sólidos, com a intenção de orientar e explicar melhor o trabalho a ser realizado e o seu grau de importância. Essa cartilha seria disponibilizada aos moradores escolhidos para o projeto.

Também foi proposto o uso de alguns contentores para a separação dos resíduos reciclados (Papel, Plástico, Metal e Vidro). Esse contentor teria um tamanho padronizado e se pareceria muito com um lixo comum de plástico, mas em cores respectivas a sua classificação de resíduo.

Após alguns dias foram verificados possíveis contentores a ser implantado no projeto, e foi notado um método mais eficiente método para a separação dos resíduos pelas famílias. Ao invés de usar os contentores acima propostos, que devem ter uma área horizontal para ser colocados (apoiados) e ocupam grandes espaços até mesmo quando está vazio, verticalizar esses contentores.

A alteração foi muito bem aceita, pois se adequava perfeitamente a amostragem que estava sendo estudadas, como as famílias residem em apartamentos e na maioria das vezes não disponibilizam de muito espaço, e o estudo não poderia atrapalhar os moradores, afinal precisavam da aceitação deles.

Confeccionaram os contentores flexíveis e verticais utilizando ganchos e sacolas plásticas. Esse método foi mais efetivo, pois apartamentos têm mais espaços em “paredes” (Vertical) do que em “chão” (horizontal) e as sacolas plásticas quando estão vazias não ocupam um grande espaço e são facilmente armazenadas e lacradas, podendo usar o próprio gancho para armazenar sacolas cheias e colocar outra sacola vazia para os próximos resíduos.

Acompanhando os ganchos e sacolas foram feitas pequenas placas para identificar qual gancho era de qual resíduo, essas placas foram impressas coloridas e em papel, e então protegida por uma plastificação frente e verso para facilitar a limpeza e a visualização.

Os ganchos eram de inox para facilitar a higienização e não enferrujar. A sua fixação era bem simples pelo fato deles conterem uma fita dupla face de alta resistência para aguentar os resíduos, mas não forte o bastante para ser removido facilmente futuramente.

As Placas usaram o mesmo método dos ganchos para sua fixação, com fita dupla face. O grupo também fez um cartaz explicativo sobre as recomendações de cada tipo de resíduos, quais materiais são e quais não são reciclados de acordo com instruções disponibilizadas no site da USP. Esses cartazes tiveram grande importância pelo fato que suprir a maioria das dúvidas que normalmente as pessoas tem durante o processo de separação dos resíduos.

Esse cartaz foi colocado próximo aos contentores e foram fixados por fita dupla face, foi feito em um design muito amigável e colorido para facilitar o entendimento. O cartaz tem um tamanho de uma folha A4 para também não ocupar muito espaço na parede.

## **7.2 Implantação do Projeto**

Foi decidido pelos integrantes do grupo que a pesquisa seria feita em um prédio residencial, isto seria importante, pois colocaria as diferentes famílias em níveis próximos de condições sociais. O local escolhido foi com um integrante que possui proximidade com a equipe e que se propôs a ajudar no projeto, com este contato feito, outras recomendações surgiram e as outras famílias foram procuradas.

Na quarta feira do dia 25 de março de 2015, o grupo foi ao prédio para executar a pesquisa do formulário e a implantação do material (contentores).

Primeiramente começaram com a residência da família Delta e a família foi muito receptiva e atenciosa. Fizeram a pesquisa sem nenhum problema ou falta de informações (resposta), depois passaram para a instalação dos contentores que teria o seguinte processo, encontrar um lugar de fácil acesso e espaço considerável para a instalação, pedir autorização para a instalação no local, autorizado era feito a limpeza das superfícies (paredes) com álcool, colocar os ganhos no local, decidir pelo melhor local para cada tipo de resíduo e então colocar as placas (do tipo de resíduos) para identificar o gancho, por fim era colocado as sacolas em cada gancho e colado a cartilha acima dos ganchos onde ficaria fácil a leitura e despertasse interesse. Foi feito isso em todas as outras famílias estudadas, mas em algumas tiveram que dividir em paredes diferentes por conta do espaço mais limitado, conforme as fotos nos Apêndices A e B.

Na abordagem das outras famílias foram bem sucintos respeitando o espaço e tempo.

O grupo informou que eram estudantes da Universidade Presbiteriana Mackenzie e estavam realizando uma pesquisa para o trabalho de conclusão de curso (TCC) da faculdade e que conheciam a família Delta que já haviam se disponibilizado a ajudar no projeto.

E então perguntavam sobre a disponibilidade de tempo para poderem explicar o projeto.

Nenhuma das famílias recusou ouvir o projeto e todas aderiram.

No total foram quatro famílias estudadas, uma família com dois integrantes (mãe e filho pequeno) e três com quatro integrantes (mãe, pai, filho e filha ou mãe e três filhos).

No Apêndice C encontrasse o fluxo do processo para a implantação do projeto nas quatro residências estudadas.

## **7.3 Questionário Familiar**

Como já apontado, o grupo entrou em contato com cada um dos familiares e entregou a eles um questionário socioeconômico, a finalidade era entender um pouco da estrutura familiar de cada uma das pessoas envolvidas e verificar se isto poderia ou não ter relação com os resultados finais obtidos.

O questionário pode ser visto no apêndice e continha perguntas como renda familiar, conhecimentos atuais sobre o cenário da reciclagem no País e também verificar pontos como a utilização ou não do serviço de doméstica.

Todas respostas estão inclusas como apêndice deste trabalho, mas vamos ressaltar que das 4 famílias apenas 1 delas, a Gama, respondeu que não possuía conhecimento sobre coleta seletiva, ressalva feita que o questionário foi respondido por sua filha adolescente então pode não representar necessariamente o conhecimento geral.

Estes dados podem ser explicados não só pela educação natural dos residentes, mas também pelo próprio condomínio que possui um local específico para separação em seu subsolo, é possível descartar em locais específicos os 4 principais tipos de resíduos (Vidro, Papel, Plástico e Metal) além de uma área para resíduos especiais como Lâmpadas ou pilhas.

Por este mesmo motivo, nós descartamos todas as respostas que diziam “Sim” a projetos de reciclagem, já que os integrantes do grupo familiar consideravam que pelo fato do condomínio ter uma área específica de descarte, já estavam participando de um projeto ambiental, por isto a única família que teve participação externa foi a Beta, um projeto de escola de seu filho.

Metade das famílias (Gama e Beta) assumiram não ter capacidade suficiente para separar corretamente o seu lixo, para isto iriam se utilizar da cartilha exposta em todas as residências junto as plaquetas.

Todos núcleos, no entanto, já realizavam alguma separação, porém apenas a Alpha dizia separar todos os tipos de resíduos, incluindo os especiais. O restante fazia separação parcial, como Orgânico e Reciclado ou apenas alguns de reciclados, os mais fáceis como Plástico e Papel, a justificativa ficava por conta do espaço reduzido. Esta notificação explica a não funcionalidade das áreas de descarte do condomínio, embora o local possuía uma como já foi citado, o grupo presenciou que a maioria dos residentes não respeitavam e colocavam o lixo em qualquer um dos locais, não importando sua especificação.

Uma separação residencial completa, e estruturada como a proposta, se mostrou ainda mais ideal pois iria facilitar na hora do descarte no subsolo.

As datas da coleta não souberam ser respondidas por praticamente nenhum dos entrevistados, o grupo entrou em contato com a portaria e nem mesmo ali souberam responder, ficando apenas a resposta de que em determinado dia da semana alguém se encarregava da retirada dos resíduos recicláveis. Não é possível determinar se esta pessoa está ou não ligado aos serviços municipais ou iniciativa privada, durante o mês houve tentativas de contato mas não respondidas.

Por fim, destacar que todas as famílias demonstraram interesse no projeto e classificaram como muito importante um incentivo a reciclagem.

## **7.4 Intervalo da Pesquisa**

Por ser uma amostra pequena foi decidido que o tempo de coleta se estenderia para garantir uma quantidade considerável de dados para analisar. Inicialmente foi proposto 1 (um) mês de coleta, mas ao decorrer foi estendido para 6 (seis) semanas ao total.

No primeiro contato com os voluntários da pesquisa foi solicitado que entrassem em contato com o grupo assim que a primeira sacola fosse completamente utilizada, independentemente da quantidade de material nas demais sacolas, e a coleta seria feita em todas as residências para comparar o quanto uma determinada família acumulou a ponto de encher uma em comparação com as demais.

Porém no decorrer da primeira semana foi observado que as famílias preferiram aguardar que o grupo entrasse em contato, assim foi definido que as coletas aconteceriam aos finais de semana que era a data mais fácil para encontrar pelo menos um integrante da família em casa para que pudesse entregar o material separado. Garantindo assim apenas uma única visita ao condomínio.

## **7.5 A forma como eram realizadas as medições**

Em cada família, os integrantes questionavam sobre qualquer dificuldade na semana ou alguma observação relevante que poderia ser usada no trabalho, na sequência, recolhia as sacolas plásticas, anotava o nome referente e então armazenava em uma sacola maior, a mesma estratégia era feita em todas as outras residências.

Com todas recolhidas, a equipe se dirigia ao subsolo onde se encontra o depósito para materiais, nele retirava algumas fotos do que foi coletado, separava ele em conjuntos por famílias e na sequência iria preparar a verificação.

Para esta verificação, foram utilizados os seguintes materiais.

- Um Balde de Plástico com metragem de até 17 Litros e peso de 428 gramas
- Uma balança de precisão com valor máximo de dois quilos
- Dois pares de luvas de borracha
- Uma planilha tabulada das famílias para anotações dos dados obtidos

A equipe pegava as sacolas e analisava o seu conteúdo, era verificado se a famílias fez ou não a separação corretamente, caso tenha ocorrido algum erro, então era anotado como forma de observação para um posterior feedback e a própria equipe alterava o resíduo para a sacola correta.

Os resíduos escolhidos para começo da análise eram o Vidro e Metal, unicamente por questão de facilidade, pois são os que menos são gerados semanalmente, exceto por algum pico.

Com os resíduos corretamente armazenados eles eram pesados e verificados o seu volume, caso ultrapassasse os valores máximos do balde ou balança, uma nova medição era feita com o restante e posteriormente somado.

Finalmente, a última medição era com relação a compressão, os resíduos eram comprimidos de forma simples e direta, não foi utilizado nenhum padrão para isto ou material específico, o principal objetivo era simular como o residente faria em uma situação do cotidiano, para isto os materiais eram dobrados, amassados ou rasgados.

Os dados eram todos anotados e na sequência tabulados em uma planilha do Excel para posterior análise dos dados em um software estatístico chamado SPSS.

## 7.6 Erros de Separação dos Moradores

Foi observado pelo grupo diversos erros na separação dos materiais reciclados. Por mais que o projeto disponibilizou uma cartilha explicativa sobre cada material e sua correta destinação, havia alguns materiais que não estava na lista ou não foi assimilado corretamente.

Na primeira coleta do projeto foi verificado erro da família Gama, onde jogou uma embalagem de marmiteix feita de isopor no plástico (esse material não foi contabilizado no projeto, pois isopor não é reciclado normalmente).

Também ocorreu um erro na família Beta que jogou uma caixinha de leite conhecida como material “Tetra Pack” em plástico e o correto seriam em papel (foi feita a mudança e contabilizado como papel).

Na segunda semana ocorreram os mesmos erros pelas duas famílias “Gama” e “Beta”, mas também surgiu outro erro na família Gama que foi jogar uma esponja de louça como plástico (esse material não foi contabilizado no projeto, pois não é reciclado).

Terceira semana a família Gama continuou errando com o isopor que colocou como papel (esse material não foi contabilizado no projeto). Não houve erro da família Beta mas surgiu um erro na família Alpha que jogou alguns materiais de papel em plástico (foi feita a alteração e contabilizado como papel).

Na quarta semana a família Gama continuou errando o isopor e também errou em outros materiais colocando caixas “Tetra Park”, caixa de remédios, alumínio e papel comum em plástico. Nessa coleta foi observado uma queda de comprometimento da família pois eles já haviam jogado esses mesmos materiais em antigas coletas nos lugares certos.

Na quinta coleta a família Beta errou novamente colocando a caixa “Tetra Park” em plástico e errou jogando guardanapo de papel (não foi contabilizado, pois guardanapo usado não é reciclado, a caixa foi alterada para papel e contabilizada). A Família Gama nessa coleta fez uma separação parcialmente seletiva, tinha muitos materiais misturados, mas foi avisado previamente e então foi separado corretamente antes das medições.

Sexta semana não houve erros em nenhuma família.

## 7.7 Questionário Final

Ao final do trabalho, junto a sua última medição, foram entregues as famílias um novo questionário (Apêndice H), desta vez com a finalidade de observar qualquer lacuna que o trabalho poderia ter deixado e também traçar suas principais dificuldades.

Todas elas responderam “Muito Fácil” tanto no geral quanto no começo do projeto, indicando que a proposta do grupo de separação é bem aplicada no ambiente residencial, os residentes apontaram que quando possuíam alguma dificuldade olhavam a cartilha ou questionavam os integrantes.

Outro ponto importante, a maior dificuldade, e praticamente única apontada, foi com relação ao espaço. Embora o grupo tenha optado por usar pequenas sacolas e isto se mostrou bastante adaptável, o ambiente pequeno dos apartamentos ainda se mostra um limitador para uma operação mais robusta, ainda assim, todas as famílias apontaram que o tempo médio de 1 semana foi adequado para a retirada dos materiais.

A percepção do lixo também foi algo notável, com a separação mais visível, a maioria das famílias se mostraram mais conscientes com o quanto geram de resíduos, podendo assim aumentar a sua conscientização para a importância da reciclagem.

A equipe também apresentou a todos uma prévia dos dados obtidos, e nele foi possível mostrar a grande diferença que a compactação poderia ter causado nos seus materiais, chegando até mesmo a 50% de tudo (Apêndice I), o dado causou surpresa e deixou as famílias propensas a realizar este tipo de realização no futuro.

Por fim, um satisfatório ponto, todas as famílias se mostraram gratas com o trabalho e resolveram manter o sistema proposto pela equipe, às plaquetas continuaram em suas residências e eles se comprometeram em continuar utilizando este tipo de separação.

## 7.8 Tabulação dos Dados Coletados

Com os dados em mãos da pesquisa de campo o grupo procurou o Prof. Ms. Hélio Jose de Abreu, professor de Matemática e Estatística da Universidade Presbiteriana Mackenzie Campus Campinas para orientar na tabulação dos dados e cálculos.

O grupo contou com a utilização de dois softwares para chegar aos resultados, sendo o Microsoft Office Excel e IBM SPSS, ambos acessados nas dependências da Universidade.

Como as coletas não obedeceram a um padrão fixo de tempo de coleta, pois houve variação de 1 (um) dia a mais ou 1 (um) dia a menos, os dados de cada coleta foram divididos pelos dias de intervalo de acumulação. Garantindo assim a quantidade por dia armazenada.

Como o objetivo final é definir um contentor ideal, os dados foram tabulados a fim de chegar em uma unidade de medida que viabilizasse a análise, sendo: A quantidade diária que 1 (uma) pessoa gera em volume de um determinado material. Ex.: 1,5 Litros/Pessoa/Dia.

## 8. ANÁLISE DOS DADOS

Após a Tabulação dos dados em Excel e em SPSS, passaram a serem observados os pontos essenciais para o trabalho. Foi gerado um banco de dados com as variáveis de cada material (Plástico, Papel, Metal e Vidro) e uma subdividida em peso, volume e sua taxa de compressão.

Também foi criada uma tabulação com o cálculo diário nas residências para que assim, junto com os dados dos integrantes familiares, fosse possível chegar ao resultado de quanto cada indivíduo gera por dia e projetar um contentor ideal.

A conclusão foi filtrada sob 6 perspectivas diferentes no SPSS, estando os resultados no Apêndice E e F, e são elas:

*O Volume total sem compressão de cada material (Plástico, Papel, Metal e Vidro).*

Nessa primeira perspectiva foram destacados dois materiais que tiveram maior volume: o papel e o plástico.

As médias por coleta desses materiais ficaram muito próxima em torno de 15 litros e o metal e vidro ficaram muito abaixo próximo a um litro, mostrando que como era já esperado pela equipe, estes dois materiais são gerados em quantidade maiores do que os outros, necessitando assim de um espaço maior em qualquer que seja o tipo de armazenamento que eles irão receber.

Foi possível perceber também que o desvio padrão encontrado é muito elevado, podendo ser observado no Apêndice E e F nas diversas tabelas, chegando a mais do que a metade da média, isso significa que variou muito, é um resultado também já esperado pela equipe, pois na amostragem tiveram famílias de diferentes tamanhos populacionais e rotinas diferenciadas.

- *O Volume total com compressão de cada material (Plástico, Papel, Metal e Vidro).*

Nessa segunda perspectiva, conseguimos destacar a importância na compactação dos materiais, graças a proporção de volume comprimido comparado ao não comprimido.

Foi possível demonstrar que as matérias que são passíveis de compressão, caíram próximo a metade do volume total. Os desvios padrões se mantiveram.

Este ponto é importante, pois embora não fosse um tópico direto do trabalho, abre a possibilidades para novos estudos em conscientização de importância que uma compreensão teria, não só nas famílias com sua economia de espaço, mas até mesmo na melhoria do trabalho de recolhimento que as empresas prestadoras deste serviço possuem.

- *O Peso total de cada material (Plástico, Papel, Metal e Vidro).*

O peso total de material coletado pela pesquisa foi de 35 Kg aproximadamente, sendo que o maior responsável foi o plástico e papel com valores próximo a 14,3 Kg.

Uma informação interessante a destacar é que o papel teve uma diferença aproximada de 30% menos no volume total ao comparado com o plástico, mas seu peso total não chegou nem a 1% menos de diferença ao comprado com o plástico, o que leva a conclusão de seu contendor, não precisa ser maior do que o do plástico para conseguir reter o resíduo.

- *O Volume total sem compressão de cada material por pessoa em 1 dia.*

Essa perspectiva é a mais importante para o trabalho, pois ela responde o tema da pesquisa. O resultado aqui encontrado que solucionará qual é o dimensionamento ideal de um contendor para reciclagem residencial.

O dimensionamento do contendor ideal varia pela quantidade de pessoas que você tem em sua residência e o tempo que a coleta seletiva passa na residência. Para chegar nesse

resultado foi usado o total de volume de cada tipo de resíduo dividido pelo tempo da pesquisa e dividido novamente pela soma da quantidade de pessoas das famílias estudadas. Na sequência foi retirada a média e obteve-se o seguinte resultado:

<b>Plástico</b>	<b>Papel</b>	<b>Metal</b>	<b>Vidro</b>
0,804g	0,570g	0,085g	0,024

Fonte: Elaborado pelos autores

Mesmo com o alto desvio padrão detectado em cada uma destas variáveis, eles são explicados pelas mudanças de comportamento durante as semanas do trabalho, com o grande número de feriados, ocorreu um aumento no consumo em várias das famílias enquanto outras tiveram redução, portanto a média continua sendo um fator confiável.

- *O Volume total com compressão de cada material por pessoa em 1 dia.*

O vidro foi o material que apresentou o menor volume comprimido por pessoa em um dia, sendo de 0,024L. Este resultado é facilmente explicado pelo tipo de consumo das pessoas, não é mais tão usuais produtos armazenados neste recipiente, limitando eles a pequenas garrafas de bebidas ou cosméticos, por exemplo.

Já todos os outros materiais, apresentaram volumes significativos, sendo o metal com 0,047L. Papel de 0,227L e Plástico com 0,435L.

- *O Peso gerado por uma pessoa em 1 dia de cada material.*

Apesar de vidro ter sido o material com o menor volume comprimido/pessoa/dia, o metal foi o material que apresentou o menor peso/pessoa/dia, sendo de 4,119 gramas, em segundo o vidro com 6.073g. Na sequência o plástico com 24.793g. E por último o papel com 26.451g.

## **9.RECOMENDAÇÕES**

Este projeto, como observado, teve finalidade no dimensionamento de contentores ideais para a separação de materiais reciclados em residências. Mas a partir dos dados e informações adquiridas na pesquisa, foram geradas informações relevantes para outras áreas de pesquisas e futuros trabalhos.

Um exemplo seria a compactação dos materiais reciclados, que foi pesquisado, medido e não foi abordado com muito detalhe no trabalho, pois normalmente as famílias que reciclam não comprimem seus resíduos para descartá-los, então não poderia tomar essas medidas (dados) como base para o dimensionamento do contentor. Mas foi um dado muito importante, pois mostrou o quanto daria para aperfeiçoar o espaço se as famílias comprimissem os resíduos antes de descartá-los.

Em média daria para reduzir em 50% do volume total (Apêndice I) e isso seria interessante para as famílias, que teriam mais espaço em suas residências para outras finalidades

ou conseguiriam armazenar mais resíduos, por mais dias e conseqüentemente diminuir a quantidade de vezes da retirada de seus resíduos para a coleta.

Este fato também beneficia a coleta seletiva e sua logística, pois conseguiria armazenar mais resíduos em um único caminhão ou poderia fazer as coletas em tempos maiores.

Isso reduziria muito os custos de operações e logístico, geralmente os caminhões de coleta seletiva não comprimem os resíduos coletados pois apresentam materiais perigosos como vidro que se estilhaçaria e dificultaria a reciclagem e também pelo fato de que se comprimir toda a coleta de uma só vez iria misturar os resíduos (Plástico, Papel, Metal e Vidro) dificultando a separação do material nas cooperativas e/ou empresas de reciclagem.

Outro assunto para trabalhos futuros é o ganho que uma cooperativa poderia ter em sua produtividade caso o material que ela recebe já viesse separado nos 4 principais elementos (Plástico, Papel, Vidro e Metal). Por hipótese, a separação iria economizar uma grande quantidade de tempo entre os funcionários, mesmo em materiais que precisam de uma separação ainda maior, como por exemplo, plástico ou vidros, ainda seria possível acreditar em uma vantagem no processo.

Outro fator importante, são os gráficos de compactação do resíduo nas residências. Eles mostram uma redução média de até 50% de todo o volume. Assim sendo isto iria não apenas reduzir volume de material armazenado nas residências, mas também nas cooperativas. Podendo redimensionar o espaço físico para outras atividades que demandam mais espaço no processo produtivo.

Para tanto, o grupo propõe um estudo de caso nas cooperativas, com uma análise de dados dos materiais coletados no padrão comum, e outros coletados sob o material já previamente separado nas residências e assim tentar comprovar, a hipótese inicial e verificar o real ganho nas cooperativas.

Há a possibilidade de se fazer um estudo de viabilidade para criação de um empreendimento, quer seja por parte de uma cooperativa ou empresa privada que forneça uma solução em formato de pacote para condomínios residenciais. Essa solução compreenderia em identificar a quantidade de moradores, reuni-los, dar treinamento, fornecer contentores baseados nos resultados dessa pesquisa, programar as coletas de acordo com a capacidade de geração de resíduos recicláveis e posteriormente realizar a separação e comercialização do material coletado.

Essa pesquisa não tinha por objetivo definir características de aparência do contentor, tal como material usado para confeccionar, ou seu diâmetro, em geral, sua forma. Apenas se preocupou com o cálculo necessário para definir o modelo para cada configuração familiar. O que é proposto é que ao comercializar um contentor, para se ganhar em escala na produção, é que ele seja comercializado em lotes. Ou seja, tem um modelo para duas pessoas, outro para quatro e outro para seis pessoas. Caso a família tenha três pessoas o recomendado é que compre o de quatro pessoas.

## REFERÊNCIAS

- ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais - - **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2008** -  
www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2008.pdf - acessado em 28 de Setembro de 2014.
- ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais - - **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2013** -  
www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2013.pdf - acessado em 28 de Setembro de 2014.
- ADLMAIER, D.; SELITTO, M. A. **Embalagens retornáveis para transporte de bens manufaturados**: um estudo de caso em logística reversa. Produção, v. 17, n.2. 2007.
- ANDRADE, E. M.; FERREIRA, A.C.; SANTOS, F. C. A. **Tipologia de sistemas de logística reversa baseada nos processos de recuperação de valor**. In: SIMPÓSIO DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO. LOGÍSTICA E OPERAÇÕES INTERNACIONAIS, 12., 2009. Anais... São Paulo: FGV:EAESP, 2009.
- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas - NBR 12235 - **Armazenamento de resíduos sólidos perigosos** – Procedimento - Data de Publicação: 30/04/1992
- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas - NBR 9190 - **Sacos plásticos para acondicionamento de lixo** - Classificação - Data de Publicação: 26/05/2008
- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas - NBR 9190 - **Sacos plásticos para acondicionamento de lixo** - Requisitos e métodos de ensaio - Data de Publicação: 26/05/2008
- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas - NBR 10004 - Classificação - **Resíduos Sólidos** - Data de Publicação: 31/05/2004
- BALLOU, Ronald H. **Logística empresarial**: transportes, administração de materiais e distribuição física. São Paulo: Atlas, 1993. 388 p.
- BARROS R. P., FOGUEL M. N., ULYSSEA G. (Org.), **Desigualdade de renda no Brasil**: uma análise da queda recente, Brasília, Instituto de Pesquisas Econômica Aplicada(IPEA), v. 2, 2007.
- BERRÍOS, M. R. **O lixo nosso de cada dia**. In: CAMPOS, J.O., BRAGA, R. e CARVALHO, P.F. (Orgs). Manejo de resíduos sólidos: pressuposto para a gestão ambiental. Rio Claro, SP: Laboratório de Planejamento Municipal – DEPLAN – IGCE – UNESP, 2002. p. 09-39
- BIDONE, F. R. A.; POVINELLI, J. **Conceitos Básicos de Resíduos Sólidos**. São Carlos: EESS/USP, 1999.
- BOWERSOX, Donald J.; CLOSS, David J.; COOPER, M. Bixby. **Gestão da cadeia de suprimentos e logística**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. **Portaria no 258, de 26 de agosto de 1999**. Aprova o Regimento Interno do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. **Portaria no 275, de 25 de abril de 2001.** Aprova o Regimento Interno do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome. (2007) **Avaliação de Políticas e Programas do MDS – Resultados Volume 2 – Bolsa Família e Assistência Social** Brasília (DF). Disponível em: [http://www.mds.gov.br/gestaodainformacao/disseminacao/renda-decidadania/2007/avaliacao-de-politicas-e-programas-do-mds-resultados-bolsa-familia-e-assistencia-social.-v.-2/avaliacao-de-politicas-e-programas-do-mds-resultados-bolsa-familiae-assistencia-social.-v.-2#news\\_item\\_image](http://www.mds.gov.br/gestaodainformacao/disseminacao/renda-decidadania/2007/avaliacao-de-politicas-e-programas-do-mds-resultados-bolsa-familia-e-assistencia-social.-v.-2/avaliacao-de-politicas-e-programas-do-mds-resultados-bolsa-familiae-assistencia-social.-v.-2#news_item_image). Acesso em: 25 nov. 2014.

BRASIL. PNRS – **Política Nacional de Resíduos Sólidos** - Lei nº 12.305, 2010.

CAMPOS, Helena K. T. (2012) **Renda e evolução da geração per capita de resíduos sólidos no Brasil**, v. 17, n. 2, p 171 – 180.

CEMPRE – Associação Compromisso Empresarial para a Reciclagem. **Revista CEMPRE Rewiev** 2013. Site: <http://cempre.org.br/download.php?arq=b18xOTVhNmJvOHExNHNkazZsMW42bzFzdTFxMGxhLnBkZg==> – acessado em 28 de Setembro de 2014.

CLM (Council of Logistics Management). **Reuse and recycling reverse logistics opportunities**. Illinois: CouncilofLogistics Management, 1986

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - **Regulamento da Lei nº 997/76** <http://licenciamento.cetesb.sp.gov.br/cetesb/anexo5.asp>

ECO Desenvolvimento (ONG) - **Resíduos sólidos separados em casa são misturados ao lixo comum na rua, revela pesquisa** - <http://www.ecodesenvolvimento.org/posts/2012/setembro/pesquisa-aponta-que-60-dosresiduos-separados-em> - Acessado: 18 de Novembro de 2014.

ELKINGTON, John. **Canibais com garfo e faca:**sustentabilidade. São Paulo: M. Books, 2012. 488 p.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008. 175 p

GODECKE, Marcos V., CHAVES, Iara R., NAIME, Roberto H. **Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil: O Caso de Canos, RS.** REGET/UFMS, Cascavel, 2012.

GRIMBERG, Elisabeth. **Abrindo os sacos de “lixo”:** um novo modelo de gestão de resíduos está em curso no país. São Paulo, 2007. Disponível em: <<<http://www.polis.org.br/uploads/576/576.pdf>>>. Acesso em: 25 nov. 2014

GRIMBERG, Elisabeth, BLAUTH, Patrícia. **Coleta Seletiva de Lixo: Reciclando Materiais, Reciclando Valores.** São Paulo, 1998. Disponível em: <<<http://www.polis.org.br/uploads/984/984.pdf>>>. Acesso em: 25 nov. 2014

IBAM – Instituto Brasileiro de Administração Municipal – **Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos**. 2001

- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa CENSO 2010**. IBGE, Rio de Janeiro, 2010.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – **Pesquisa de Orçamentos Familiares, 2008-2009**. 2009
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico**. 2008
- ITACARAMBI, Paulo. **Até quando São Paulo vai desperdiçar recicláveis?**. Instituto Ethos, São Paulo, 09 de março de 2012.
- JACOBI, Pedro Roberto; BESEN, Gina Rizpah. **Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade**. Estudos Avançados. 2011, vol.25, n.71.
- LACERDA, L. **Logística reversa: uma visão sobre os conceitos básicos e as práticas operacionais**. Centro de Estudos em Logística – COPPEAD – UFRJ – 2002. Disponível em: <[http://www.ilos.com.br/site/index.php?option=com\\_content&task=view&id=763&Itemid=74](http://www.ilos.com.br/site/index.php?option=com_content&task=view&id=763&Itemid=74)>. Acesso em: 20/05/2010.
- LEITE, P. R.; BRITO, E. P. Z. **Logística Reversa de produtos não consumidos: Uma descrição das práticas das empresas atuando no Brasil**. In: SIMPÓSIO DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO. LOGÍSTICA E OPERAÇÕES INTERNACIONAIS, 6., 2003. Anais... São Paulo: FGV:EAESP, 2003.
- LEITE, P.R. **Canais de Distribuição Reversos**. Revista Tecnológica. São Paulo, 2000.
- LEITE, P.R. **Logística Reversa: categorias e práticas empresariais em programas implementados no Brasil – um ensaio de categorização**. In: ENCONTRO DA NPAD, 2005.
- LEITE, P.R. **Logística Reversa: nova área da logística empresarial**. Revista Tecnológica. São Paulo, 2002.
- LIMA, Luis M. Q. **Lixo: Tratamento e Biorremediação**. São Paulo: Hemus, 2004. 3a edição.
- MMA -Ministério do Meio Ambiente. **Versão Preliminar Para Consulta Pública do Plano Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasília, 2011. Disponível em Acesso em 12/10/2012.
- OLIVEIRA, S.A.; LEITE. V.D.; PRASAD, S.; RIBEIRO, M.D. **Estudo da produção per capita de resíduos sólidos domiciliares da cidade de Campina Grande-PB**. Revista Saúde e Ambiente, v. 5, n. 2, p. 37-44. (2004)
- PREFEITURA DE CAMPINAS, **Prefeitura contrata 1ª cooperativa de reciclagem para coleta seletiva** -<http://www.campinas.sp.gov.br/noticias-integra.php?id=21829> Acesso em: 16 de Outubro de 2014.
- RIBEIRO, Rafaela - **Como e por que separar o lixo?** - <http://www.mma.gov.br/informma/item/8521-como-e-porqu%C3%AA-separar-o-lixo>. 2012
- REDE GLOBO; Reportagem rede globo -**Cooperativa de reciclagem de Tietê, SP, enfrenta problemas estruturais** Link: <http://g1.globo.com/sao-paulo/itapetinga-regiao/noticia/2013/06/cooperativa-de-reciclagem-de-tiete-sp-enfrenta-problemasestruturais.html>

PED- Sistema de Pesquisa de Emprego e Desemprego. **Mercado de Trabalho Metropolitano 2010**. PED, São Paulo, 2010.

SOUZA FILHO, José F., GOUVEIA, Valdiney V., NETO, Júlio R. LIXO E  
COMPORTAMENTO: **A interdisciplinaridade da política nacional de resíduos sólidos**.  
InterScientia, João Pessoa, v.1, n.1, p2-24, jan/abr – 2013.

STOCK, J. R. **Development and Implementation of Reverse Logistics Programs**. Oak  
Brook, Illinois: Council of Logistics Management. 1998.

TIBBEN-LEMBKE, R. S. **Going Backwards: Reverse Logistics Trends and Practices**. Reno,  
University of Nevada, 1998.

## APÊNDICE A

Família Alpha:



Família Beta:



## APÊNDICE B

Família Gama:

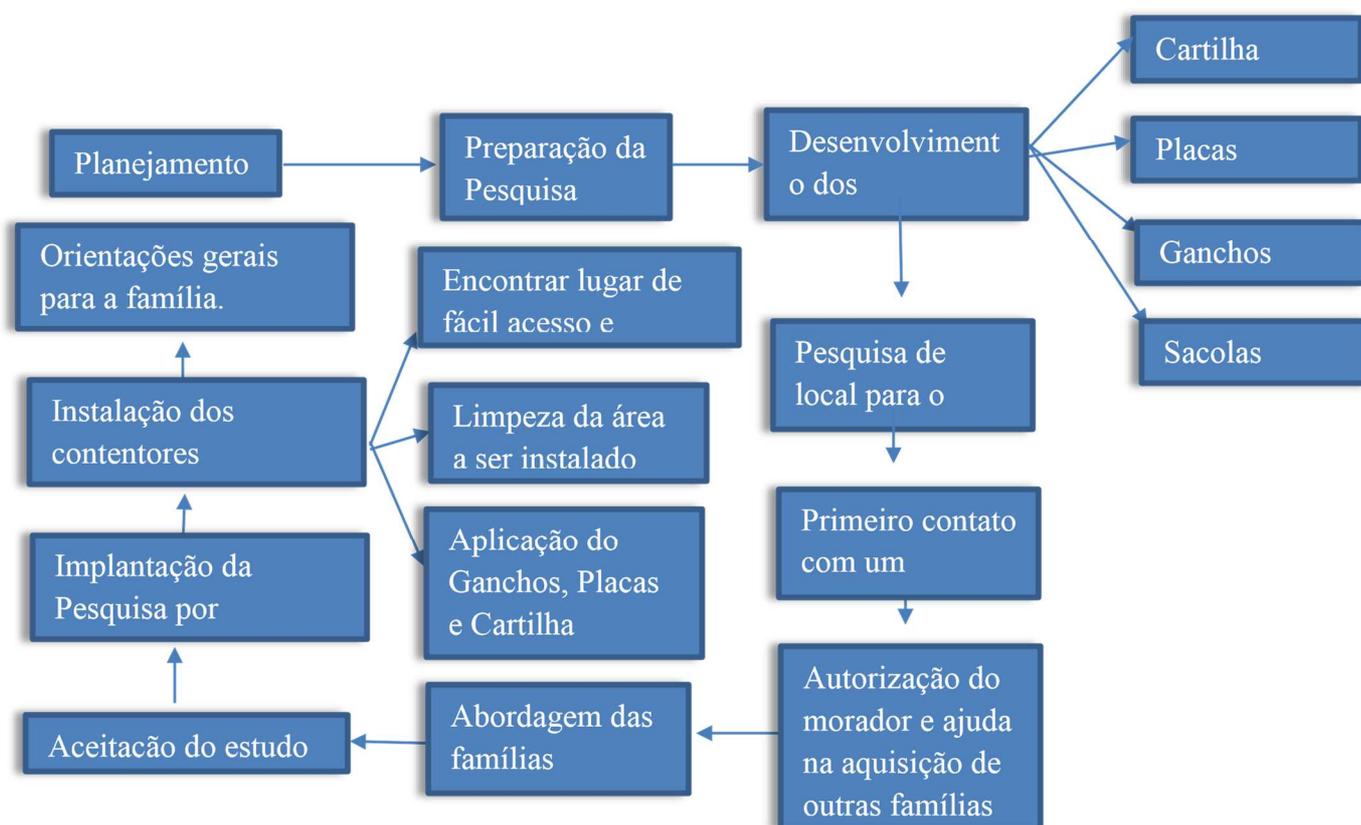


Família Delta:



## APÊNDICE C

Fluxo do processo de implantação do projeto



## APÊNDICE D

### Questionário

Ola, somos alunos da Universidade Presbiteriana Mackenzie, do curso de Administração de Empresas e estamos executando uma pesquisa para o trabalho de graduação interdisciplinar (TGI), que tem como objetivo principal o dimensionamento de um contentor (Lixo) ideal para a separação dos resíduos sólidos nas residências.

Nome: \_\_\_\_\_ Sexo: ( ) M ( ) F

Idade: \_\_\_\_\_ Profissão: \_\_\_\_\_

Escolaridade: \_\_\_\_\_

Residentes: Adulto(s): \_\_\_\_\_ Adolescente(s): \_\_\_\_\_ Criança(s): \_\_\_\_\_

Renda Familiar: ( ) 0 - 3000 ( ) 3001 - 6000 ( ) 6001-10000 ( ) 10.001 para cima

Televisão: \_\_\_\_\_ Banheiros: \_\_\_\_\_ Domestica: \_\_\_\_\_ Automoveis: \_\_\_\_\_ Computador: \_\_\_\_\_

- 1) Você sabe quanto de lixo é produzido, em media, em sua residência por semana?  
 ( ) menos de 1 saco grande ( ) 1 saco grande ( ) mais de um saco grande Qte.
- 2) Quantas vezes você retira o lixo da sua residência por semana?  
 \_\_\_\_\_
- 3) Você sabe o que é coleta seletiva? ( ) Sim ( ) Não 4) Já participou em projetos de Reciclagem?  
 ( ) Sim ( ) Não ( ) Sim ( ) Não
- 5) Você conhece a Política Nacional dos Resíduos Sólidos criada em 2010? ( ) Sim ( ) Não
- 6) O que você faz com lixo que produz? ( ) Joga no lixo ( ) Joga em terrenos baldios  
 ( ) Separa para coleta seletiva ( ) (Orgânico/Reciclado) ( ) (Vidro/Papel/Metal/Plastico)  
 ( ) Separa para produção de artesanatos ( ) Doa ( ) Outros
- 7) Você saberia separar corretamente o lixo para reciclagem? ( ) Sim ( ) Não
- 8) Você acha projetos de reciclagem de lixo Importante? ( ) Sim ( ) Não 9) Você acharia interessante um projeto de reciclagem em seu condomínio?  
 ( ) Sim ( ) Não 10) Grau de importância: ( ) 1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) 4 ( ) 5
- 11) Você tem interesse em participar da coleta seletiva nesse condomínio? ( ) Sim ( ) Não
- 12) Você gostaria de participar da nossa pesquisa acadêmica? ( ) Sim ( ) Não
- 13) Qual o grau de comprometimento que teria na separação do lixo em (orgânico, plástico, papel, vidro, metal)?  
 ( ) 1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) 4 ( ) 5
- 15) Você incentivaria sua família na separação do lixo? ( ) Sim ( ) Não

Obrigado

## APÊNDICE E

		Statistics			
		VOL_METAL	VOL_PAPEL	VOL_PLAST	VOL_VIDRO
N	Valid	24	24	24	24
	Missing	2	2	2	2
Mean		2.025	12.719	18.375	0.663
Median		2.000	10.000	16.500	0.000
Std. Deviation		1.781	8.686	10.846	1.426
Minimum		0.000	0.000	0.000	0.000
Maximum		6.000	35.000	41.000	5.000
Sum		48.600	305.250	441.000	15.900
Percentiles	25	0.500	8.000	10.000	0.000
	50	2.000	10.000	16.500	0.000
	75	3.000	18.000	30.000	0.875
		VOL_COMP _METAL	VOL_COMP _PAPEL	VOL_COMP _PLAST	VOL_COMP _VIDRO
N	Valid	24	24	24	24
	Missing	2	2	2	2
Mean		1.027	6.094	9.542	0.663
Median		0.900	5.000	8.500	0.000
Std. Deviation		1.247	4.440	4.699	1.426
Minimum		0.000	0.000	0.000	0.000
Maximum		6.000	17.000	17.000	5.000
Sum		24.650	146.250	229.000	15.900
Percentiles	25	0.313	2.250	6.250	0.000
	50	0.900	5.000	8.500	0.000
	75	1.000	7.750	13.000	0.875
		PESO_METAL	PESO_PAPEL	PESO_PLAST	PESO_VIDRO
N	Valid	24	24	24	24
	Missing	2	2	2	2
Mean		94.958	596.208	608.542	159.958
Median		70.500	296.000	420.500	0.000
Std. Deviation		94.515	558.656	504.102	314.496
Minimum		0.000	0.000	0.000	0.000
Maximum		344.000	1682.000	1998.000	1083.000
Sum		2279.000	14309.000	14605.000	3839.000
Percentiles	25	22.250	153.500	250.750	0.000
	50	70.500	296.000	420.500	0.000

75	150.000	1090.000	1055.750	283.250
----	---------	----------	----------	---------

## APÊNDICE F

		VOL_METAL_ PESSOA_DIA	VOL_PAPEL_ PESSOA_DIA	VOL_PLAST_ PESSOA_DIA	VOL_VIDRO_ PESSOA_DIA
N	Valid	24	24	24	24
	Missing	2	2	2	2
Mean		.085	.570	.804	.024
Median		.071	.594	.701	.000
Std. Deviation		.084	.310	.363	.046
Minimum		.000	.000	.000	.000
Maximum		.375	1.250	1.464	.156
Sum		2.046	13.685	19.301	.579
Percentiles	25	.031	.339	.607	.000
	50	.071	.594	.701	.000
	75	.121	.830	1.069	.036
		VOL_COMP _METAL_ PESSOA_DIA	VOL_COMP _PAPEL_ PESSOA_DIA	VOL_COMP _PLAST_ PESSOA_DIA	VOL_COMP _VIDRO_ PESSOA_DIA
N	Valid	24	24	24	24
	Missing	2	2	2	2
Mean		.047	.277	.435	.024
Median		.031	.268	.461	.000
Std. Deviation		.074	.167	.199	.046
Minimum		.000	.000	.000	.000
Maximum		.375	.607	.875	.156
Sum		1.130	6.654	10.436	.579
Percentiles	25	.018	.143	.295	.000
	50	.031	.268	.461	.000
	75	.063	.420	.500	.036
		PESO_METAL _PESSOA_DI A	PESO_PAPEL _PESSOA_DI A	PESO_PLAST _PESSOA_DI A	PESO_VIDRO _PESSOA_DI A
N	Valid	24	24	24	24
	Missing	2	2	2	2
Mean		4.119	26.451	24.793	6.073
Median		2.962	20.095	20.781	0.000
Std. Deviation		4.654	22.922	15.370	10.675
Minimum		0.000	0.000	0.000	0.000

Maximum		21.500	89.583	62.438	33.844
Sum		98.853	634.830	595.031	145.762
Percentiles	25	0.865	9.045	14.116	0.000
	50	2.962	20.095	20.781	0.000
	75	5.580	43.891	37.223	11.687

## APÊNDICE G

### Cronograma de Pesquisa

Atividades	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maiο	Junho
Ajustar o Referencial Teórico						
Rever os Procedimentos Metodológicos						
Coletar os Dados						
Tratamento dos Dados e Análise dos Resultados						
Conclusão						
Redação Final e Revisão do Texto						
Preparação para Apresentação Oral e Defesa do Trabalho						

## APÊNDICE H

### QUESTIONÁRIO FINAL

1) Qual foi o grau de dificuldade de participar do projeto?

A – Muito Difícil

B – Difícil

C – Média

D – Fácil

E – Muito Fácil

2) Como foi a participação na primeira semana?

A – Muito Difícil

B – Difícil

C – Média

D – Fácil

E – Muito Fácil

3) Todos da casa participaram? Comente brevemente a participação de cada um.

4) Qual foi a maior dificuldade?

5) Pretendem continuar com a coleta seletiva separando nos 4 elementos ou preferem apenas em um montante?

6) Quais os principais erros que cometem?

7) Como você avalia a coleta semanal?

8) Remanejaria os ganchos para outras posições?

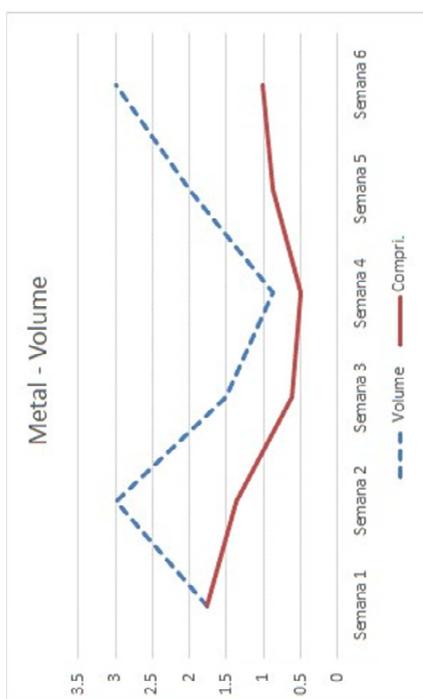
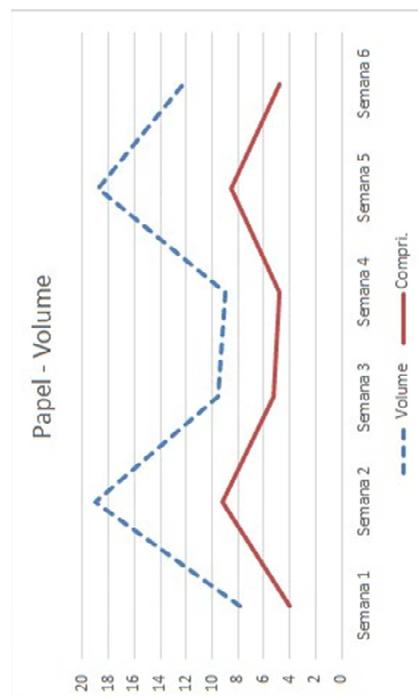
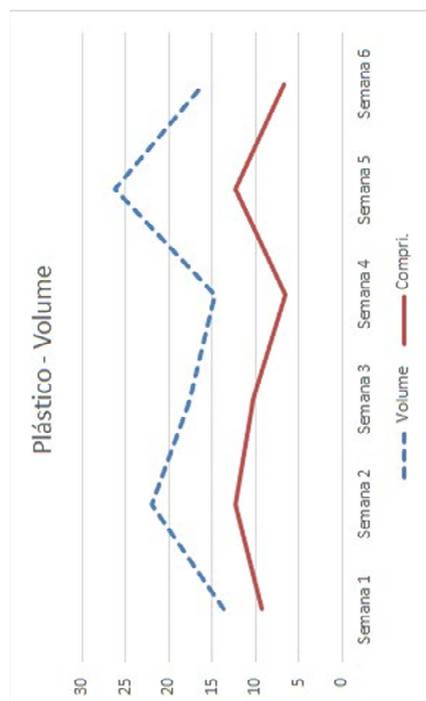
9) Qual foi sua percepção sobre o total de resíduo reciclado gerado em uma semana?

10) Você considera que poderia ter economizado mais espaço compactando mais seus resíduos?

11) A placa de instruções realmente foi útil? Alteraria alguma coisa nela?

12) Gostaria de comentar algo a mais sobre esse projeto? Fique a vontade.

## APÊNDICE I



**ANEXO A**

Classificação	Descrição	Descrição	Exemplo
Resíduo Classe 1: Perigoso	Perigosos	Aqueles que por alguma de sua propriedade, seja ela, toxicidade, reatividade, corrosividade, patogenicidade ou inflamabilidade, apresentam risco ao ser humano ou meio ambiente.	Lixo hospitalar, resíduo de usina nuclear.
Resíduo Classe 2: Não Perigoso	Não Inerte	Não perigosos, apresentam solubilidade em água, combustibilidade ou biodegradabilidade.	Materiais orgânicos da indústria alimentícia, lamas de sistemas de tratamento de águas, limalha de ferro, poliuretano, fibras de vidro.
	Inerte	São aqueles que, em contato com a água, não afetará sua potabilidade.	Entulhos, sucata de ferro, aço e alguns plásticos ou borrachas que não se decompõem de imediato.

Tabela 1 – Classificação dos Resíduos Sólidos Domésticos – Fonte: ABNT, 2004

1. Domiciliares;
2. Limpeza urbana;
3. Estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços;
4. Resíduos dos serviços públicos de saneamento básico;
5. Resíduos industriais;
6. Resíduos de serviços de saúde;
7. Resíduos da construção civil;
8. Resíduos agrossilvopastoris;
9. Resíduos de serviços de transportes;
10. Resíduos de mineração.

Tabela 2: Classificação da origem do Resíduo Sólido – PNRS, Art 3º, 2010

**ANEXO B**

Geração per capita	Fundamental para poder projetar as quantidades de resíduos a coletar e a dispor. Importante no dimensionamento de veículos.
Composição gravimétrica	Indica a possibilidade de aproveitamento das frações recicláveis para comercialização e da matéria orgânica para a produção de composto orgânico.
Peso específico	Fundamental para o correto dimensionamento da frota de coleta, assim como de contêineres e caçambas estacionárias.
Teor de umidade	Tem influência direta sobre a velocidade de decomposição da matéria orgânica no processo de compostagem. Influencia diretamente para o correto dimensionamento de incineradores e usinas de compostagem, e do sistema de coleta de percolados.
Compressividade	Muito importante para o dimensionamento de veículos coletores, estações de transferência com compactação e caçambas compactadoras estacionárias.
Poder calorífico	Influencia o dimensionamento das instalações de todos os processos de tratamento térmico (incineração, pirólise e outros).

Tabela 3: Influência no acondicionamento - Fonte: IBAM, 2001

pH	Indica o grau de corrosividade dos resíduos coletados, servindo para estabelecer o tipo de proteção contra a corrosão a ser usado em veículos, equipamentos, contêineres e caçambas metálicas.
Composição Química	Ajuda a indicar a forma mais adequada de tratamento para os resíduos coletados.
Relação C:N	Fundamental para se estabelecer a qualidade do composto produzido.
Características Biológicas	Fundamentais na fabricação de inibidores de cheiro e de aceleradores e retardadores da decomposição da matéria orgânica presente no lixo.

Tabela 4: Demais fatores que influenciam no acondicionamento - Fonte: IBAM, 2001

**ANEXO C**

Matéria orgânica	Metal ferroso	Borracha
Papel	Metal não-ferroso	Couro
Papelão	Alumínio	Pano/trapos
Plástico rígido	Vidro claro	Ossos
Plástico maleável	Vidro escuro	Cerâmica
PET	Madeira	Agregado fino

Tabela 5: Componentes para análise da composição gravimétrica - Fonte: IBAM, 2001.

Cor	Tipo
Azul	Papel/Papelão
Vermelho	Plástico
Verde	Vidro
Amarelo	Metal
Preto	Madeira
Laranja	Resíduos Perigosos
Branco	Resíduos Ambulatórios
Roxo	Resíduos Radioativos
Marrom	Resíduos Orgânicos
Cinza	Resíduo geral não reciclável, misturável ou contaminado. Não passível de separação

Tabela 6: Código de Cores - Fonte: CONAMA

## ANEXO D



Imagem 1: Saco Plástico



Imagem 2: Contêiner de Plástico



Imagem 3: Contêiner Metálico

## ANEXO E

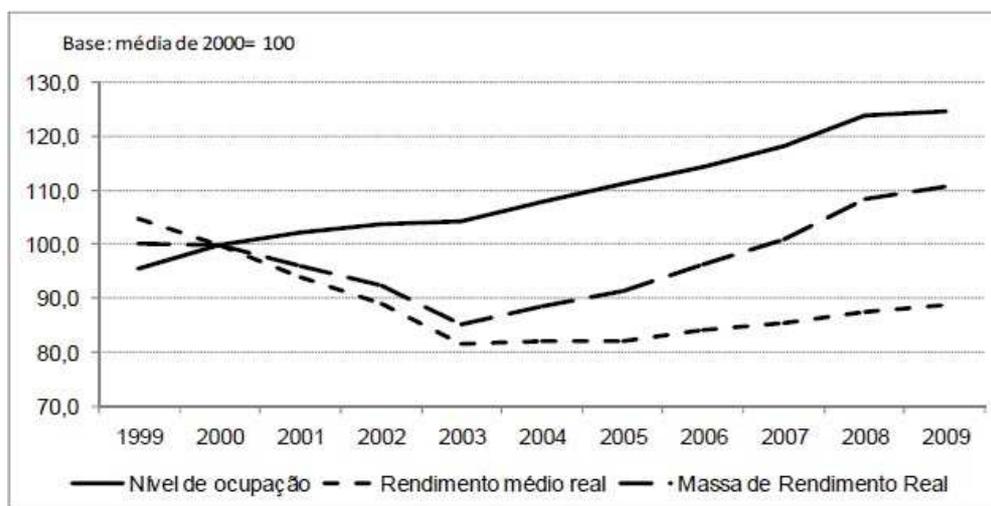
Região	2012	2013
Norte	13.754 t/d	15.169 t/d
Nordeste	51.689 t/d	53.465 t/d
Centro-Oeste	16.055 t/d	16.636 t/d
Sudeste	98.215 t/d	102.088 t/d
Sul	21.345 t/d	21.922 t/d
BRASIL	201.058 t/d	209.280 t/d

Tabela 7: Geração de resíduo sólido por região - Fonte: ABRELPE, 2013

Região	2012	2013
Norte	11.585 t/d	12.178 t/d

Nordeste	40.021 t/d	41.820 t/d
Centro-Oeste	14.788 t/d	15.480 t/d
Sudeste	95.142 t/d	99.119 t/d
Sul	19.752 t/d	20.622 t/d
BRASIL	181.288 t/d	189.219 t/d

Tabela 8: Coleta de resíduo por região - Fonte: ABRELPE, 2013



Base: média de 2000=100

Imagem 4 - Fonte: Pesquisa de Emprego e Desemprego (PED).

## ANEXO F

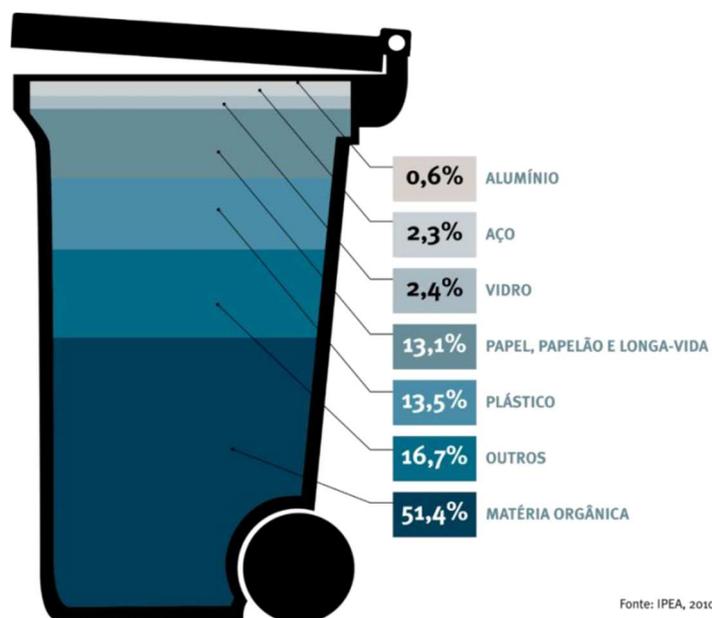


Imagem 5: Percentagem dos resíduos produzidos nas residências brasileiras.

Fonte: CEMPRE (apud. IPEA, 2010).

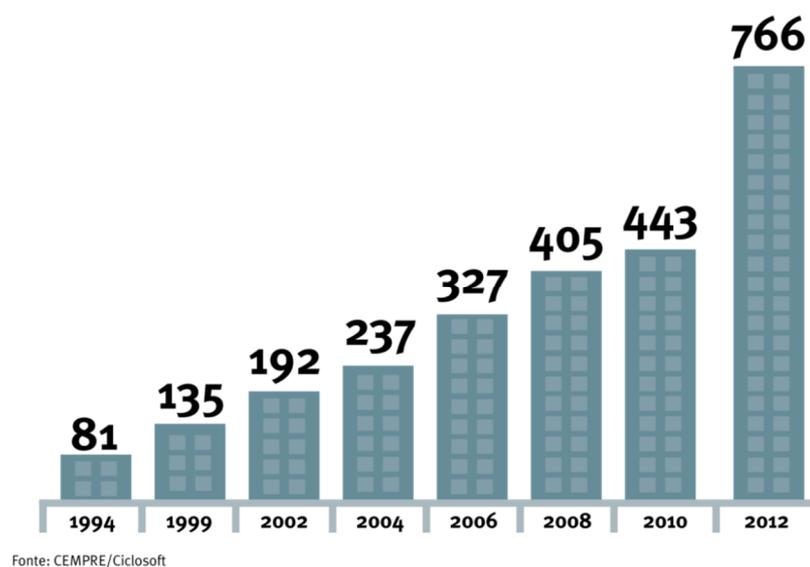


Imagem 6: Quantidades de municípios com coleta seletiva no Brasil.

Fonte: CEMPRE/Ciclossoft 2012