

Eixo Temático ET-02-019 - Saneamento Ambiental

ESTUDO GRAVIMÉTRICO: INSTRUMENTO DE GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO MUNICÍPIO DE SANTANA DOS GARROTES-PB

Tarcísio Valério da Costa¹, Genival Quirino Seabra Filho²,
Silvava Alves dos Santos³, José Rodrigues Filho⁴

¹Mestrando Prodepa/UFPB e Graduado em Ciências Econômica pela Universidade Federal da Paraíba; E-mail: tarcisio.pb@ibest.com.br; ²Graduação em Engenharia Agrônoma pela Universidade Federal da Paraíba; E-mail: geqsefilho@yahoo.com.br; ³Mestranda do Prodepa/UFPB e Graduada em Gestão Ambiental pela Universidade Norte do Paraná-UNOPAR; E-mail: silvanaalves_@hotmail.com; ⁴Ambientalista e Diretor Presidente da S.O.S. Rio Piancó; E-mail: sosriopianco@gmail.com.

RESUMO

A geração de resíduos no Brasil, no período de 2013-14, teve um aumento de 29%, índice cinco vezes maior que a taxa de crescimento populacional do mesmo período, que foi de 6%. (Abrelpe/2013-2014). Isso tem levado os municípios brasileiros, sejam eles de pequeno, médios ou grandes portes passarem por sérios problemas relacionados com a gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), causando diversos fatores negativos que vem gerar impactos sociais, ambientais e de saúde a comunidade, por colocarem de forma inadequada seus resíduos (céu a aberto). Com objetivo de minimizar estes impactos, foi criado a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº. 12.305/2010) e Decreto nº. 7.404/2010, onde se constitui um marco regulatório, com princípios e diretrizes, dentro de um conjunto de responsabilidades compartilhadas para mudar o panorama da gestão dos resíduos sólidos no Brasil. Com objetivo de atender a legislação vigente, foi feito o levantamento das caracterizações gravimétricas no município de Santana dos Garrotes, para auxiliar na elaboração do Plano de Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos, instrumento de planejamento e no desenvolvimento de políticas públicas na área. Como metodologia foram escolhidas 100 residências aleatoriamente, observando o padrão social das residências (bairros de classe baixa, média e alta), onde se obteve os seguintes resultados: 56,06% são de matéria orgânica; 29,43% de produção de material reciclável (plástico, papel, papelão, metal ferroso e não ferroso e vidro), destacando-se a produção de Plásticos em Geral com 16,73% e 14,51% se constituem de rejeitos que dever ser destinados ao aterro sanitário, conforme a legislação.

Palavras-chave: Meio ambiente; Resíduos sólidos urbanos; Recicláveis; Estudo Gravimétrico.

INTRODUÇÃO

O crescimento populacional, o desenvolvimento industrial e a urbanização acelerada, atrelada ao não gerenciamento adequado dos resíduos sólidos urbanos, tem provocando diversos impactos sociais, ambientais e a saúde da comunidade, se constituindo como um dos principais problemas para os municípios brasileiros, seja de pequeno, médio ou grande porte.

Para Monteiro (2001), “a evolução da humanidade aliada ao desenvolvimento socioeconômico, provocaram mudança nos hábitos da maioria da população mundial, cujo consumismo vem provocando problemas relacionados à escassez de recursos naturais e rejeito (lixo) provenientes da atividade humana”.

De acordo com a nova versão da ABNT-NBR 10.004 (ABNT, 2004), resíduos sólidos urbanos são definidos como: todos os resíduos nos estados sólidos e semissólidos, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços de varrição. Quanto a Natureza Física, são classificados: Resíduos Secos e Úmidos: os resíduos secos são os materiais recicláveis como, por exemplo: metais, papéis, plásticos, vidros, etc. Já os resíduos úmidos são os resíduos orgânicos e rejeitos, onde pode ser citado como exemplo: resto de comida, cascas de alimentos, resíduos de banheiro.

Castro (1996) reporta que “a composição gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares é a primeira e mais importante etapa para qualquer trabalho referente a tais resíduos, quer seja no planejamento da limpeza urbana, na orientação e determinação do sistema mais adequado para o tratamento e disposição”.

A geração de resíduos no Brasil aumentou 29%, índice cinco vezes maior que taxa de crescimento populacional do mesmo período, que foi de 6%, importando em grandes impactos para o meio ambiente ao longo do tempo. Já a coleta seletiva em pesquisa realizada, em 2014 (CEMPRE, 2014), registraram 927 municípios brasileiros (cerca de 17% do total) operam programas de coleta seletiva (ABRELPE, 2013-2014).

Destaca Galvão (2000), “que uma das condições, para a expansão da reciclagem é o desenvolvimento de ações exemplares de articulação entre educação ambiental, coleta seletiva e responsabilidade social, envolvendo escolas, empresas e organizações não governamentais. Tal articulação viabiliza o ciclo completo da reciclagem, além de beneficiar entidades sociais de catadores”.

Um dos impedimentos ao aumento da reciclagem dos resíduos sólidos domiciliares é a falta de programas ou de políticas públicas, organizadas e eficientes de coleta seletiva pelos gestores municipais do Brasil.

A Lei nº 12.305/2010 que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e Decreto nº 7.404/2010 que regulamentou esta política, que trouxe um novo marco regulatório do destino final dos resíduos sólidos urbanos no Brasil, determinou várias mudanças para os setores no tocante a gestão onde define, entre outras coisas:

- a) proibição da existências de lixões pelos municípios;
- b) determina aos municípios a construir aterros sanitários adequados;
- c) proíbe catar lixo, morar ou criar animais em aterros sanitários; cria a logística reversa onde os fabricantes terão que recolher agrotóxicos, pilhas e baterias, pneus, óleos lubrificantes, lâmpadas (todas elas) e eletroeletrônicos;
- d) prever incentivos à indústria de reciclagem pela União e Estados;
- e) Obriga aos municípios a elaborarem seus Planos de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos - PGIRS;
- f) prever o incentivo pelo poder público à formação de Cooperativas e Associações de catadores de material reciclável, incluídas na “responsabilidade compartilhada”; e
- g) prever a educação ambiental que promovam a não geração, a redução, a reutilização e a reciclagem de resíduos sólidos.

A elaboração dos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, são condições para o acesso aos recursos da União destinados à gestão de resíduos e à limpeza urbana.

Assim, devemos ressaltar que a implantação de um Plano de Gestão trará reflexos positivos no âmbito social, ambiental e econômico, pois não só tende a diminuir o consumo dos recursos naturais, como proporciona a abertura de novos mercados, gera trabalho, emprego e renda, conduz à inclusão social e diminui os impactos ambientais provocados pela disposição inadequada dos resíduos.

Uma das fases da elaboração do Plano se faz necessário conhecer alguns dados característicos dos resíduos sólidos do município, como a geração "per capita" de resíduos sólidos (kg/habitante/dia), o peso específico (kg/m³) e a porcentagem de composição dos resíduos sólidos urbanos (orgânico, papel, plástico, metal, vidro, rejeitos, etc.).

Esta fase é a elaboração do estudo gravimétrico que consiste na análise da composição física de uma amostra de resíduos produzido no município. Por meio desta análise, pode-se estabelecer qual o percentual (fração) de cada tipo de resíduo (orgânico, papel, plástico, papel e papelão e metal, etc.) em determinada região, permitindo dimensionar sistemas de tratamento de resíduos, como pátios de compostagem e galpões de triagem, e áreas necessárias para construção do aterro, por exemplo. A amostragem de resíduos encontra-se normatizada pela ABNT-NBR 10.007-2004.

Portanto, a realização deste trabalho tem sua importância numa avaliação quali-quantitativa (secos e orgânicos) dos resíduos gerados no município de Santana dos Garrotes, onde através destes dados, pode se ter uma visão da geração e classificação destes materiais, proporcionando ações através do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos que possam melhorar a gestão dos resíduos sólidos urbanos, no tocante a coleta, tratamento e destinação ambientalmente correto, de modo a minimizar seus impactos sociais, ambientais e de saúde.

OBJETIVO

Realização do estudo gravimétrico no município de Santana dos Garrotes, visando ao levantamento quali-quantitativo para subsidiar o Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos que definirá o planejamento das políticas públicas nesta área.

METODOLOGIA

A caracterização gravimétrica do município de Santana dos Garrotes foi utilizada a determinação das frações percentuais de diferentes tipos de resíduos obtidos por meio de amostragens das coletas realizadas para resíduos secos e úmidos distintamente, onde a Norma Técnica ABNT-NBR 10.007:2004, fixa os requisitos exigíveis para amostragem de resíduos sólidos.

Para a ABNT-NBR 10.007-2004, a caracterização gravimétrica é a: determinação dos constituintes e de suas respectivas percentagens em peso e volume, em uma amostra de resíduos sólidos, podendo ser físico, químico e biológico. Assim, estudos de caracterização de resíduos também são utilizados para auxiliar no planejamento e no desenvolvimento de políticas, e para o dimensionamento de decisões para uma gestão integrada de resíduos sólidos.

O Método do Quarteamento, que consiste no processo de divisão em quatro partes iguais de uma amostra pré-homogeneizada, tem como parâmetro tomar duas

partes opostas entre si para constituir uma nova amostra e descartar as partes restantes. As partes não descartadas são misturadas totalmente e o processo de quarteamento é repetido até que se obtenha o volume desejado.

O objetivo da amostragem foi à coleta de uma quantidade representativa de resíduo, visando determinar suas características quanto à classificação, métodos de tratamento etc.

1.1- Os materiais utilizados para o desenvolvimento do processo de caracterização do estudo gravimétrico seguem listados abaixo:

TABELA 01 - Material Utilizado no Estudo Gravimétrico, Santana dos Garrotes-PB.

| DISCRIMINAÇÃO | QUANTIDADE | OBSERVAÇÃO |
|---|------------|--|
| Balança digital de precisão | 01 | Peso máximo de 50 kg |
| Balança mecânica graduada | 01 | Peso máximo de 1000 kg |
| Bobonas | 05 | 200 litros |
| Sacolas plásticas | 300 | 50 litros |
| Pás | 01 | xx |
| Enxada | 01 | xx |
| Vassourões | 01 | xx |
| Equipamento de Proteção Individuais - E.P.I's | 15 | Luvas de raspa cano longo, luva em PVC, bota em vaqueta, máscaras buco nasal, calça e camisa de manga comprida – utilizada pelo pessoal de triagem |
| Caminhão | 01 | Médio com carroceria de madeira |
| Lona plástica de tecido de nylon | 01 | 6m X 10 m |
| Peneira | 01 | Granulométrica de 18 mm |

Fonte: PMGIRS-SG/GETEC/2015

Foram escolhidas diversas áreas (bairros) da cidade, para fazer o Estudo Gravimétrico, num quantitativos de 100 domicílios (amostras) aleatórios durante 3 dias, no período de 19 a 21 de agosto de 2015, sugeridos pelos Agentes de Saúde do município e pela Secretaria de Infraestrutura, de acordo com os diversos níveis de camadas sociais e concentração populacional. Num universo de 100 amostras aleatoriamente, foram escolhidas pelos agentes de saúde do município as ruas para aplicação da pesquisa.

1.2-Localização das aplicações dos formulários:

- Formulários de 01 a 20 - Dr. Felizardo Teotônio; Projetadas (próximo a João Martins Silva); Conjunto Mariz I, II e III; Manoel Batista; Francisco das Chagas;
- Formulários de 21 a 40 - José Soares Madruga; José Juvino; Clementino de Oliveira Neto; Antônio Pinto;
- Formulários de 41 a 60 - 13 de maio; Tonico, Comunidade Boa Esperança, Prof. Maria Silva, Rua, Arnaldo Leite, Odilon Nicolau; Arnaldo Leite (Praça Pública); Izidro Passos (rua do comércio);

- Formulários de 61 a 80 – Sitio Riacho de Santana; João Bastos; Severino Cirino; Manoel Rodrigues; Profª Maria Silva;
- Formulários de 81 a 100 - Renato Teotônio, José Firmino Neto, Prof. José Severino; Miguel Primo de Araújo; Aylton Senna.



IMAGEM 01 - Localização do Estudo Gravimétrico na zona urbana, Santana dos Garrotes-PB. Fonte: Google Earth/2015.

1.3-Equipe técnica para desenvolvimento da gravimetria:

TABELA 02 - Equipe utilizada para realização do Estudo Gravimétrico, Santana dos Garrotes-PB.

| Discriminação | Quantidade | Atividades |
|----------------------|-------------------|---|
| Agentes de saúde | 05 | Objetivo de selecionar e realizar entrevista com comunidade para aplicação do Questionário – pesquisa de caracterização de resíduos sólidos domiciliares; |
| Garis | 03 | Serviço de coleta e triagem |
| Motorista | 01 | Serviço de coleta dos resíduos (amostras) |
| Técnicos | 07 | Análise das amostras e controle gravimétrico |

Fonte: PMGIRS-SG/GETEC/2015

2-Etapas desenvolvidas no processo do Estudo da Gravimetria:

a) Etapa do planejamento, constou da reunião com os técnicos envolvidos no a aplicação do estudo gravimétrico, além dos agentes de saúde e garis do município;

b) Etapa prévia executiva: elaboração de planilha relacionando os setores com demografia respectiva e nível social e; aferição das balanças e inspeção dos equipamentos, identificação, pesagem e estabelecimento de tara dos tambores;

c) Aplicação dos Questionários na Comunidade – Entrega de sacos e preenchimento do perfil socioeconômico;

d) Coleta das Amostras dos Resíduos sólidos;

e) Armazenagem das Amostras dos Resíduos Sólidos;

f) Pesagem e anotações dos sacos, individualmente;

g) Pesagem e anotações das Amostras nas Bobonas, individualmente;

i) Abertura dos invólucros dos sacos plásticos e derramamento dos resíduos nas bobonas;

j) Homogeneização das Amostras de resíduos sólidos em pilha, utilizando pás e enxadas, com apoio da equipe de triagem e separação, de modo que o mesmo não seja espalhado para entorno da área de estudos (superfície da lona);

l) Homogeneização, divisão dos resíduos conceitualmente em quatro partes iguais, método do quarteamto;

m) Separação das Amostras dos Resíduos sólidos e peso individual por caracterização dos mesmos;

n) Ao final do processo de segregação e pesagem os resíduos são descartados e entregues para destinação no município.



Fonte: PMGIRS-SG/GETEC/2015

IMAGEM 02 - Pesagem das Amostras nas Bobonas dos resíduos sólidos, Santana dos Garrotes-PB.



Fonte: PMGIRS-SG/GETEC/2015

IMAGEM 03 - Separação das Amostras dos Resíduos sólidos, Método do Quarteamento - Santana dos Garrotes-PB.



Fonte: PMGIRS-SG/GETEC/2015

IMAGEM 04 - Separação das Amostras dos Resíduos sólidos, Quarteamento, Santana dos Garrotes-PB.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A tabela abaixo retrata a realidade gravimétrica do Município de Santana dos Garrotes-PB, sendo estimada a composição física a partir da relação de resíduos gerados, obtendo a sua composição, peso/habitante/dia, durante os três dias pesquisados e por fim os dados consolidados pela média.

TABELA 03 - Composição Consolidado do Estudo Gravimétrico, Santana dos Garrotes-PB.

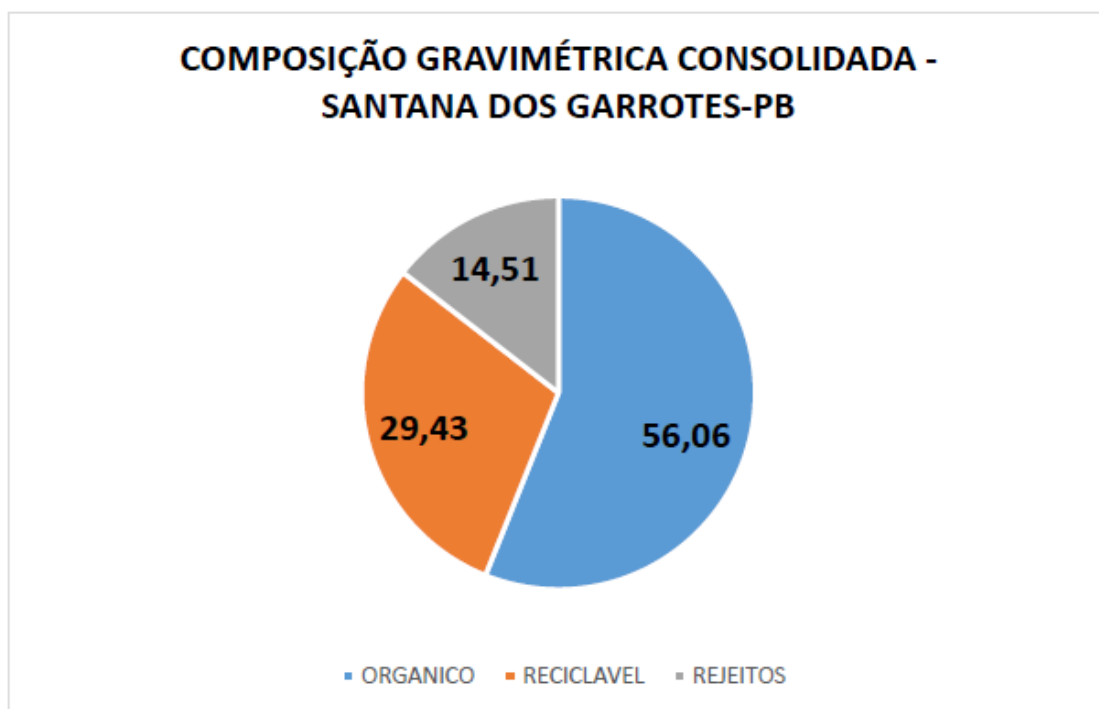
| COMPOSIÇÃO FÍSICA DOS RESÍDUOS (Média dos 03 dias Pesquisados) | | | Percentual (%) |
|---|---------------|---------------|-------------------|
| TIPO DE MATERIAL | PESO | | |
| | Kg | % | |
| Matéria orgânica | 20,087 | 56,06 | 56,06 |
| Material reciclável | 10,563 | 29,43 | 29,43 |
| Papel | 1,653 | 4,61 | |
| Papelão | 1,133 | 3,16 | |
| Vidro | 0,840 | 2,34 | |
| Plástico Geral | 6,000 | 16,73 | |
| Metal ferroso | 0,433 | 1,20 | |
| Metal não ferroso | 0,160 | 0,44 | |
| Sandália | 0,293 | 0,81 | |
| Resíduos Tecnológicos | 0,051 | 0,14 | |
| Outros (rejeitos) | 5,203 | 14,51 | |
| Total Geral | 35,853 | 100,00 | 100 |

Fonte: PMIRS-SG/GETEC/2015

A Tabela 3 apresenta que a média dos três dias em estudo Gravimétrico realizado, demonstram que a produção de resíduos sólidos urbanos estão assim definidos: 56,06% são de matéria orgânica; 29,43% de produção de material reciclável (plástico, papel, papelão, metal ferroso e não ferroso e vidro), destacando-se a produção de Plásticos em Geral com 16,73%; 14,51% se constituem de rejeito que pela nova legislação dos resíduos sólidos devem ser descartados em lugar ambientalmente corretos, ou seja, jogado em aterro sanitário.

A produção de reciclado constituído por papel, papelão, vidro, plástico em geral (PET, PEAD, PEBD, PV, PP e outros), podem ser aproveitados através da associação dos catadores que existe no município e comercializados nos municípios de Sousa e Patos que existem um mercado consumidor destes produtos, inclusive com indústrias de transformações.

Outro dado importante na pesquisa foi da utilização de mais de 65% dos entrevistados, utilizam a parte orgânica dos resíduos para alimentar pequeno animais.



Fonte: PMIRS-SG/GETEC/2015

GRÁFICO 01 - Composição Consolidada do Estudo Gravimétrico – Santana dos Garrotes-PB.

Outro dado levantado no estudo foi mostrado que a produção média de resíduo Sólido por dia de cada habitante é de 0,433 kg/dia/hab. Onde, podemos estimar com base na população de 7.113 habitantes (estimativa de IBGE, 2015), uma produção diária de resíduo sólido de 3.079,92 hg/hab./dia (3,07 ton./dia), jogados a céu aberto hoje (lixão). Deste total de produção, 1.726,60 kg/dia ou 1,72 ton./dia de Matéria Orgânica; 906,42 kg/dia ou 0,906 ton./dia de Material Reciclagem; e 446,89 kg/dia de ou 0,446 ton./dia de Rejeito. Quanto ao peso específico por m³ chegou-se ao seguinte dado de produção 349,93 kg/m³/dia, instrumento numérico importante para dimensionar o tamanho e área necessária para a construção do aterro sanitário.

No tocante a parte da reciclagem (29,43%), destaca-se na lei nº. 12.305/2010, no inciso VIII, “o reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem

econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania”. Portanto, o material reciclado estimado com produção de 906,42 kg/dia a se for comercializado a um preço médio de mercado de R\$ 0,50 (pesquisa de mercado), neste caso, pode prever a geração: uma renda diária de R\$ 453,21 (quatrocentos e cinquenta e três reais e vinte e um centavos); uma renda mensal de R\$ 13.596,30 (treze e quinhentos e noventa e seis reais e trinta centavos) e, uma renda anual de R\$ 163.155,60 (cento e sessenta e três mil e cento e cinquenta e cinco reais e sessenta centavos) para o seguimento dos catadores locais (fonte: Tarcísio Costa/2015).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O poder público municipal sendo o titular dos serviços de manejo de resíduos sólidos e de limpeza urbana do município, tem no estudo da composição gravimétrica uma informação importante na compreensão do comportamento dos resíduos, e expressa, em percentual, a presença de cada componente, em relação ao peso total da amostra dos resíduos. Esses estudos contribuem, ainda, para o monitoramento ambiental, na compreensão do processo de decomposição dos resíduos e na estimativa de vida útil da área, bem como é de grande importância na definição das tecnologias mais adequadas ao tratamento e disposição final dos resíduos.

Na perspectiva da PNRS (Lei nº 12.305/2010), se constitui um instrumento de mensuração do potencial reciclável e orgânico, bem como o rejeito que deve ter o destino ambientalmente correto. Assim constitui como um dos princípios da lei “o reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania”, incluindo o segmento dos catadores neste processo de gestão.

Assim, o estudo é importante para:

- a) Identificar os principais problemas relacionados a resíduos sólidos percebidos pela população, bem como a localização geográfica destes problemas.
- b) Especificar as formas de participação social institucionais existentes quanto aos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos no Município.
- c) Identificar organizações da sociedade civil que atuam direta ou indiretamente na área de resíduos sólidos.
- d) Identificar as iniciativas relevantes sobre economia sustentável que potencialmente podem ajudar na educação ambiental voltada para resíduos sólidos (ONGs, empresas com políticas ambientais, escolas e associações com experiências marcantes).

Por fim, agradecemos o apoio da Prefeitura municipal de Santana dos Garrotes, através das secretarias de Infraestrutura, Administração, Saúde e Assistência Social que não mediram esforços para colaborar na implementação do estudo gravimétrico.

REFERÊNCIAS

ABREU, M. F. **Do resíduo à cidadania: estratégias para a ação**. Brasília: Caixa, 2001.

ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública - 2013-2014. Disponível em: <www.abrelpe.org.br>. Acesso em: 10 out. 2016.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT-NBR 10.004**: resíduos sólidos - classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

BRASIL. **Lei nº 12305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, e dá outras providências.

BRASIL. **Decreto 7.704, de 23 de dezembro de 2010**. Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências.

CASTRO, M. C. A. A. **Avaliação da eficiência das operações unitárias de uma usina de reciclagem e compostagem na recuperação dos materiais recicláveis e na transformação da matéria orgânica em composto**. São Carlos: UFSCar, 1996. (Dissertação).

CEMPRE - Comissão Empresarial para Reciclagem. Fichas Técnicas. 2014. Disponível em: <<http://www.cempre.org.br>>. Acesso em: 10 out. 2016.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Estimativa Populacional.

GRIPPI, S. **Resíduo, reciclagem e sua história**: guia para as prefeituras brasileiras. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2006.

MONTEIRO, et al. **Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.