

ANÁLISE DE ESTUDOS GRAVIMÉTRICOS DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NAS REGIÕES BRASILEIRAS.

ANALYSIS OF GRAVIMETRIC STUDIES OF URBAN SOLID WASTE IN BRAZILIAN REGIONS.

¹SOARES, A. M. B. e ²SOARES, A. M. B.

¹Curso de Arquitetura e Urbanismo – Faculdades Integradas de Ourinhos - FIO/FEMM

²Departamento de Engenharia Civil – Universidade de Paulista – UNIP/ASSIS-SP

RESUMO

O trabalho apresentado trata-se de uma pesquisa de caráter quantitativo onde o pesquisador procurou um maior conhecimento, tanto quanto explicitar e proporcionar maior entendimento sobre o tema abordado em análise de estudos gravimétricos de resíduos sólidos urbanos nas regiões brasileiras. A grande demanda da produção de resíduos sólidos urbanos é um fenômeno que vem sendo discutido no mundo todo e principalmente no Brasil. Em 2010 foi aprovada a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e uma das exigências desta lei é a implantação de aterros sanitários nos municípios brasileiros. Segundo essa política, os municípios teriam até o final de 2014 para executarem um descarte correto dos resíduos domiciliares, comerciais e de varrição. Porém, dados mostram que mais da metade dos municípios ainda não se adequaram. A execução de um aterro sanitário exige tempo e muita pesquisa, desde a escolha do local até sua pós-ocupação. Uma das maiores preocupações para um aterro é seu tempo de vida útil. Os principais fatores que influenciam na vida útil de um aterro são sua capacidade e estabilidade. E para isso é necessário saber o tipo de resíduo que será depositado nele. O estudo gravimétrico implica em quantificar e caracterizar os resíduos, possibilitando prever o comportamento desses resíduos no futuro aterro. Esta pesquisa terá como base publicações de estudos gravimétricos em revistas, livros, artigos acadêmicos e científicos coletados por outros pesquisadores em determinadas cidades ou regiões brasileiras, elaborando uma análise desses resíduos e seu objetivo é fazer uma comparação considerando as características físicas dos resíduos entre as regiões.

Palavras-chave: Gravimetria. Resíduos Sólidos Urbanos. Aterro Sanitário.

ABSTRACT

The present work deals with a quantitative research where the researcher sought a greater knowledge, as much as to explain and provide greater understanding on the subject addressed in the analysis of gravimetric studies of solid urban waste in the Brazilian regions. The great demand for the production of urban solid waste is a phenomenon that has been discussed all over the world and mainly in Brazil. In 2010, the National Policy on Solid Waste (PNRS) was approved and one of the requirements of this law is the implementation of sanitary landfills in Brazilian municipalities. According to this policy, municipalities would have until the end of 2014 to carry out a proper disposal of household, commercial and sweeping waste. However, data show that more than half of the municipalities have not yet adjusted. Running a landfill requires time and a lot of research, from choosing the site to its post-occupation. One of the biggest concerns for a landfill is its shelf life. The main factors that influence the life of a landfill are its capacity and stability. And for this you need to know the type of waste that will be deposited in it. The gravimetric study implies in quantifying and characterizing the residues, making it possible to predict the behavior of these residues in the future landfill. This research will be based on publications of gravimetric studies in magazines, books, academic and scientific articles collected by other researchers in selected Brazilian cities or regions prepare a residue analysis and its purpose and make a recital considered as physical characteristics of waste between regions.

Keywords: Gravimetry. Urban Solid Waste. Landfill Sanitary.

INTRODUÇÃO

O crescente aumento dos variados tipos de produtos ofertados no mercado à população associado ao consumismo desenfreado que se enfrenta nos dias de hoje,

resulta diretamente em uma maior geração de resíduos sólidos urbanos. Neste panorama de crescimento acelerado e a falta de consciência da população em reutilizar e reciclar surge a preocupação de como e onde depositar de forma adequada esses resíduos.

De acordo com a Política Nacional dos Resíduos Sólidos implantada em 2010, os municípios brasileiros tinham o prazo de até o final de 2014 para destinarem corretamente todo resíduo gerado em domicílios, comércios e de varrição. Porém dados da Abrelpe (Associação brasileira de empresas de limpeza pública e resíduos sólidos especiais), mostram que mais da metade dos municípios ainda não se adequaram.

Uma das formas mais adequadas para disposição dos resíduos é o Aterro Sanitário, porém sua construção exige tempo e muita pesquisa, desde a escolha do local até sua pós-ocupação. Uma das maiores preocupações para um aterro é seu tempo de vida útil, observando que seu custo de execução é alto. Os principais fatores de influenciam na vida útil de um aterro são sua capacidade de armazenamento e a estabilidade de sua estrutura. Para se calcular a estabilidade e a capacidade de armazenamento de um aterro é necessário saber a quantidade e as características dos resíduos que nele serão depositados.

A realização de um estudo gravimétrico é de extrema importância para a implantação de um programa de gestão municipal de resíduos e para a elaboração de um projeto de aterro sanitário, pois é através deste levantamento que é que se pode caracterizar os materiais presentes no montante dos resíduos e prever seu comportamento durante e após a vida útil do aterro. Castro, em sua pesquisa sobre resíduos cita 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. (CASTRO, p.19, 1996).

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi analisar estudos gravimétricos de resíduos sólidos urbanos realizados por outros pesquisadores em diferentes cidades e regiões brasileiras, a fim de unir esses dados e compor uma situação gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos para cada região e do país como um todo.

MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa constitui-se através de uma análise bibliográfica de trabalhos científicos, publicações em revistas, simpósios e periódicos relacionados com a caracterização física dos resíduos sólidos gerados em diferentes cidades do país. Foram analisadas cerca de 30 pesquisas e extraídas delas os principais resultados de cada estudo, levando em consideração a composição gravimétrica, quantidade de resíduos gerados e a densidade demográfica de cada cidade em questão.

Foram consideradas, em sua maior parte, pesquisas realizadas entre os anos de 2010 a 2016, a fim de reunir dados mais atuais da situação dos resíduos no Brasil. Após a análise dos trabalhos e a coleta de dados, foi feito um levantamento das características físicas dos materiais relacionando-os entre cada uma das cinco regiões brasileiras. A nível Brasil, foi realizada uma comparação entre registros da composição gravimétrica nacional anteriores ao ano de 2010 e os coletados na pesquisa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

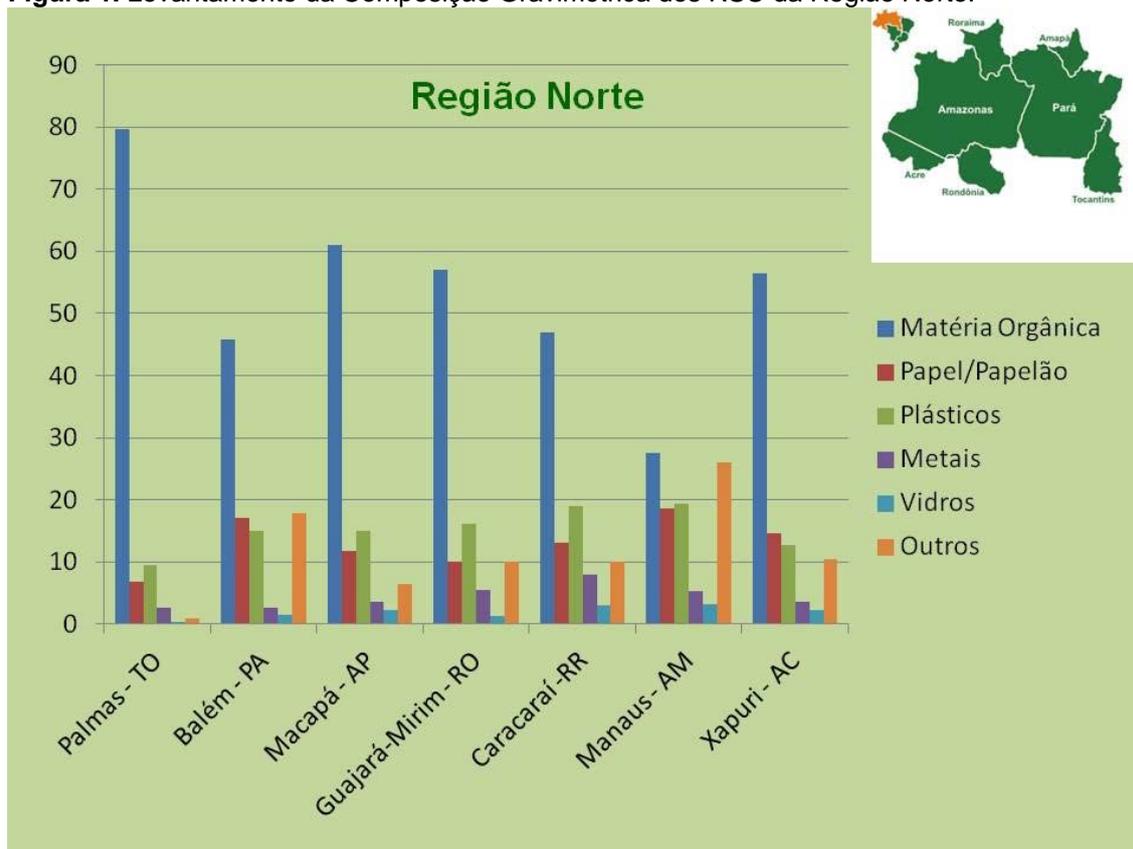
Os materiais que compõe os resíduos sólidos urbanos possuem características físicas, químicas e biológicas. Um estudo gravimétrico dos resíduos oferece a distinção da característica física de cada um dos materiais encontrados no montante dos resíduos. E é através dela é que se possibilita a análise das outras características.

Primeira região avaliada foi a Região Norte composta por sete estados: Tocantins, Pará, Amapá, Rondônia, Rorâima e Acre. Esta região é conhecida por sua vasta floresta tropical. Sua extensão territorial, segundo Francisco no site Brasil Escola, é de 3.853.397,2 km², e é considerada a maior região do Brasil, correspondendo a aproximadamente 42% do território nacional. Possui uma população de 15,8 milhões de habitantes, distribuídos em 430 municípios. Entre os municípios foram escolhidos um para cada estado, dispostos da seguinte forma:

Quadro 1. Cidades da Região Norte

Região Norte		
Estado	Município	População
Tocantins	Palmas	228.332
Pará	Belém	1.393.399
Amapá	Macapá	398.204
Rondônia	Guajará-Mirim	41.656
Rorâima	Caracaraí	18.398
Amazonas	Manaus	1.802.014
Acre	Xapuri	16.091

Para cada município acima listado, obteve-se a seguinte composição gravimétrica:

Figura 1. Levantamento da Composição Gravimétrica dos RSU da Região Norte.

Fonte: Dados retirados de pesquisas supracitadas em lista de referência e graficamente exposto pelo autor deste trabalho.

Conforme apresentado no Quadro 1 e Figura 1, pôde-se analisar que há uma grande concentração de resíduos orgânicos em ambas as cidades estudadas, porém que a cidade de Palmas no Tocantins, que não é uma cidade tão populosa em comparação às outras cidades da mesma região, é a que mais se destaca na

quantidade de resíduos orgânicos e que a cidade de Manaus, uma das mais populosas da região norte, se destaca pela quantidade de papel e papelão.

Entende-se que as regiões mais populosas, devido ao ritmo de vida das pessoas há uma tendência de maior quantidade de papel, papelão e plástico, devido a cultura de alimentos pré-cozidos e industrializados considerados de fácil e rápido manuseio.

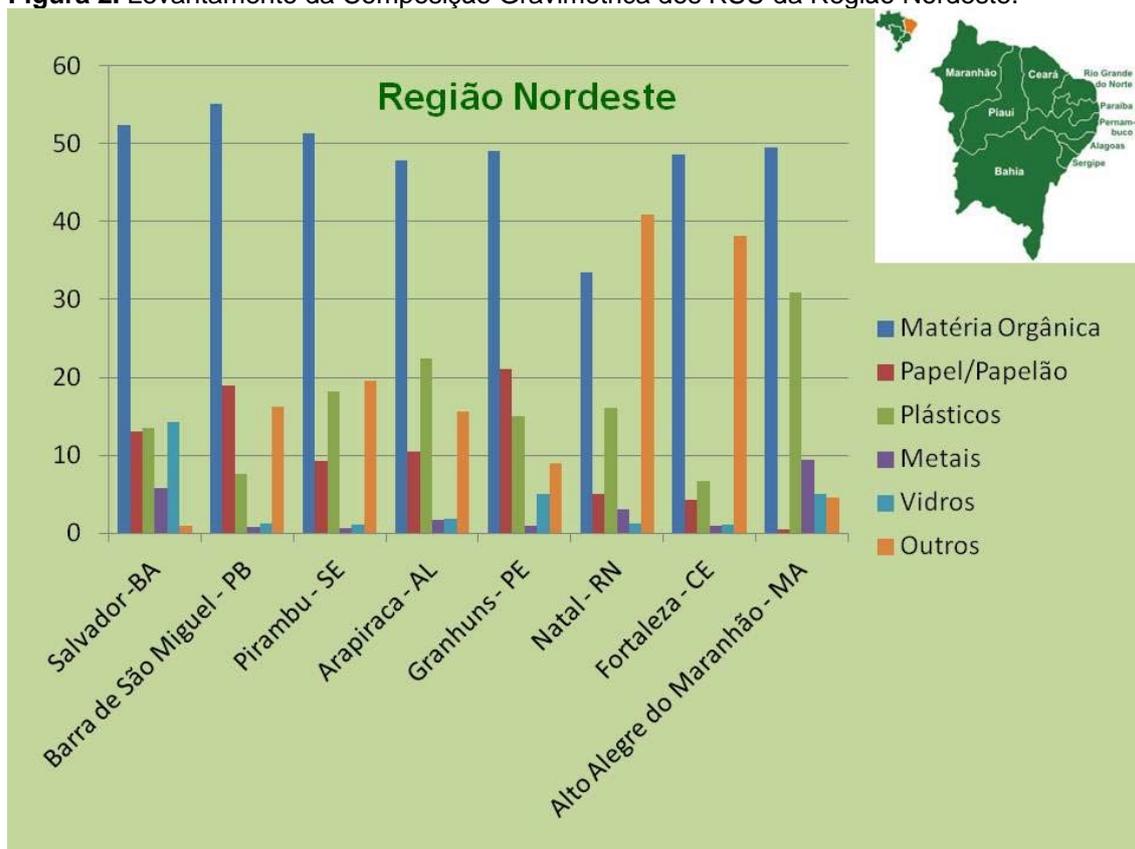
Segunda região avaliada foi a Região Nordeste composta por nove estados: Bahia, Paraíba, Sergipe, Alagoas, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Ceará, Maranhão e Piauí. Abriga quase 30% da população brasileira e é conhecida por seu clima seco. Sua extensão territorial, segundo Francisco no site Brasil Escola, é de 1.554.257,0 km², e sua população é de aproximadamente 53.081.950 habitantes distribuídos em 1.794 municípios, desses municípios foram escolhidos oito, um para cada estado exceto Piauí, pois, não foi encontrado estudo gravimétrico municipal para este. Os municípios estudados foram dispostos da seguinte forma:

Quadro 2. Cidades da Região Nordeste

Região Nordeste		
Estado	Município	População
Bahia	Salvador	2.675.656
Paraíba	Barra de São Miguel	5.611
Sergipe	Pirambu	8.369
Alagoas	Arapicara	214.006
Pernambuco	Garanhuns	129.408
Rio Grande do Norte	Natal	803.739
Ceará	Fortaleza	2.452.185
Maranhão	Alto Alegre do Maranhão	24.599

Para cada município acima listado, obteve-se a seguinte composição gravimétrica:

Figura 2. Levantamento da Composição Gravimétrica dos RSU da Região Nordeste.



Fonte: Dados retirados de pesquisas supracitadas em lista de referência e graficamente exposto pelo autor deste trabalho.

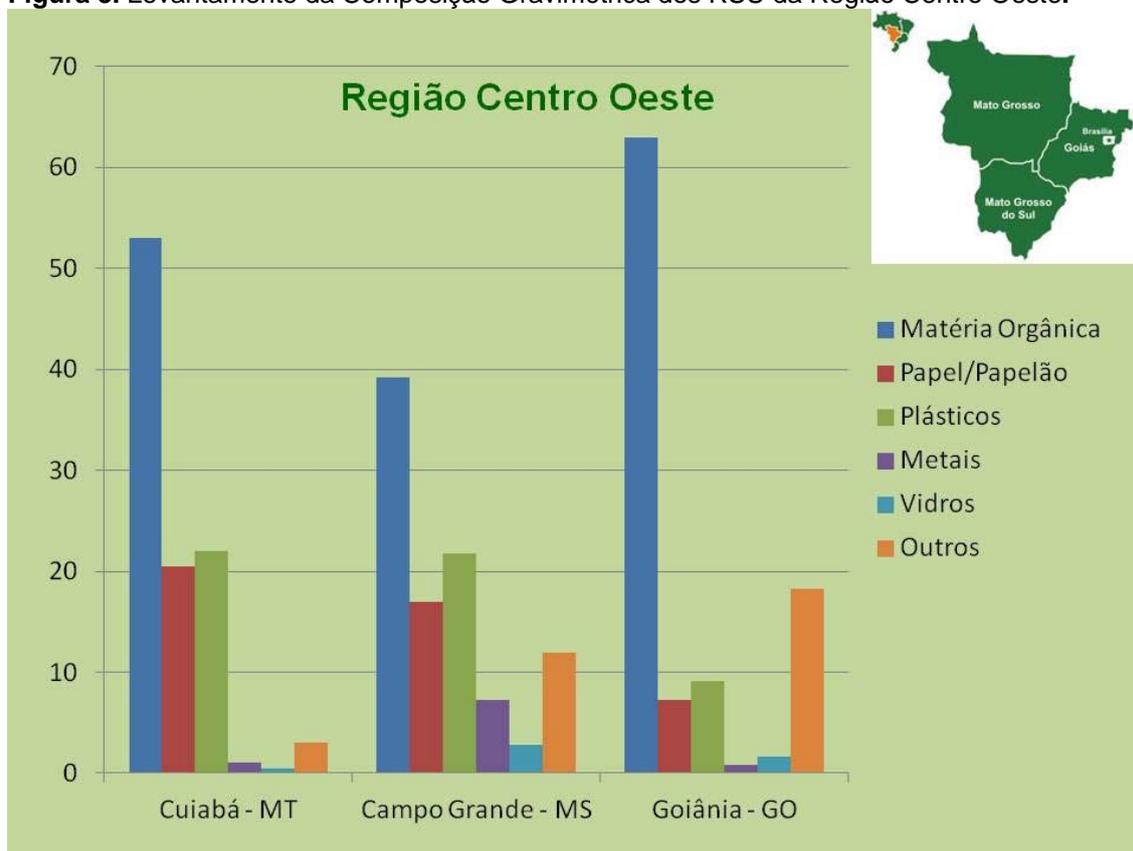
Terceira região avaliada foi a Região Centro Oeste composta por três estados: Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás e pelo Distrito Federal. Coberta por extensas savanas tropicais e planaltos, e segundo Francisco no site Brasil Escola, sua área é de 1.604.850 km², ocupando o segundo lugar de região com a maior extensão territorial entre as regiões brasileiras com aproximadamente 18,8% do território do Brasil, e abriga uma população de aproximadamente 14.058.094 habitantes distribuídos em 466 municípios. Entre os municípios desta região foram escolhidos três, um para cada estado dispostos da seguinte forma:

Quadro 3. Cidades da Região Centro Oeste.

Região Centro Oeste		
Estado	Município	População
Mato Grosso	Cuiabá	551.098
Mato Grosso do Sul	Campo Grande	786.797
Goiás	Goiânia	1.302.001

Para cada município acima listado, obteve-se a seguinte composição gravimétrica:

Figura 3. Levantamento da Composição Gravimétrica dos RSU da Região Centro Oeste.



Fonte: Dados retirados de pesquisas supracitadas em lista de referência e graficamente exposto pelo autor deste trabalho.

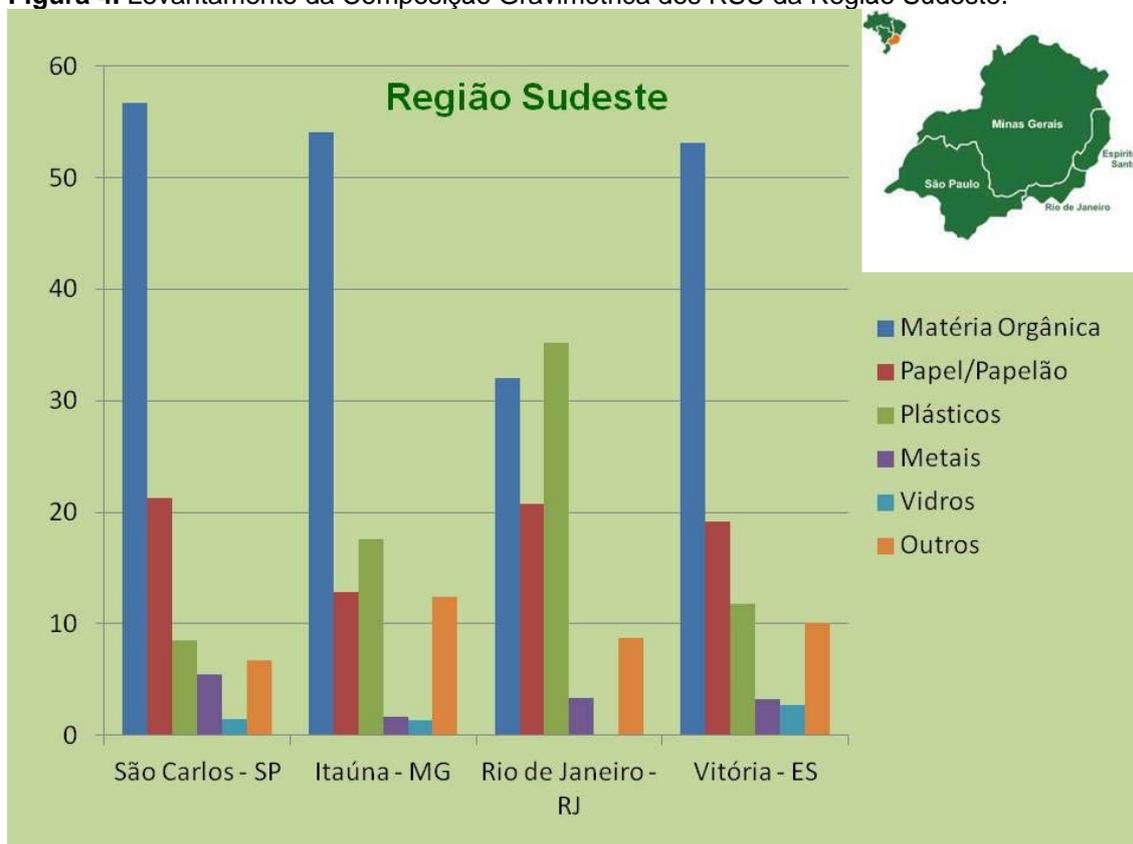
Quarta região avaliada foi a Região Sudeste composta por quatro estados: São Paulo, Minas Gerais, Espírito Santo e Rio de Janeiro. Considerado o centro econômico do Brasil, sua extensão territorial, segundo Francisco no site Brasil Escola, é de 924.511,3 km². Possui uma população com cerca de 80.364.410 de habitantes, distribuídos em 1.668 municípios. Entre os municípios foram escolhidos um para cada estado, dispostos da seguinte forma:

Quadro 4: Cidades da Região Sudeste.

Região Sudeste		
Estado	Município	População
São Paulo	São Carlos	221.950
Minas Gerais	Itaúna	85.463
Espírito Santo	Vitória	327.801
Rio de Janeiro	Rio de Janeiro	6.320.446

Para cada município acima listado, obteve-se a seguinte composição gravimétrica:

Figura 4. Levantamento da Composição Gravimétrica dos RSU da Região Sudeste.



Fonte: Dados retirados de pesquisas supracitadas em lista de referência e graficamente exposto pelo autor deste trabalho.

Quinta e última região avaliada foi a Região Sul composta por três estados: Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná, é uma das regiões mais frias do país e segundo Francisco no site Brasil Escola, tem uma expansão territorial de 576.409,6 km². Possui uma população estimada em 27,3 milhões de habitantes distribuídos em

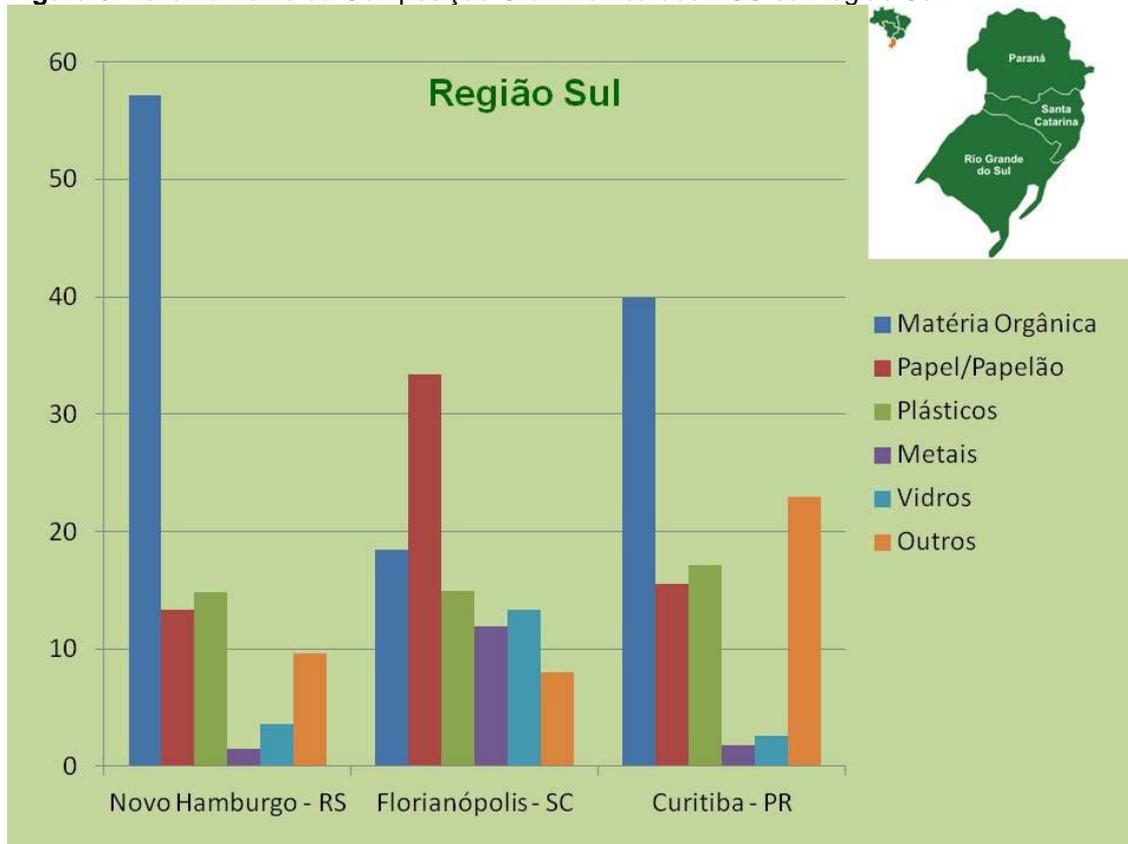
1.191 municípios. Entre os municípios foram escolhidos um para cada estado, dispostos da seguinte forma:

Quadro 5. Cidades da Região Sul.

Região Sul		
Estado	Município	População
Rio Grande do Sul	Novo Hamburgo	238.940
Santa Catarina	Florianópolis	421.240
Paraná	Curitiba	1.751.907

Para cada município acima listado, obteve-se a seguinte composição gravimétrica:

Figura 5. Levantamento da Composição Gravimétrica dos RSU da Região Sul.



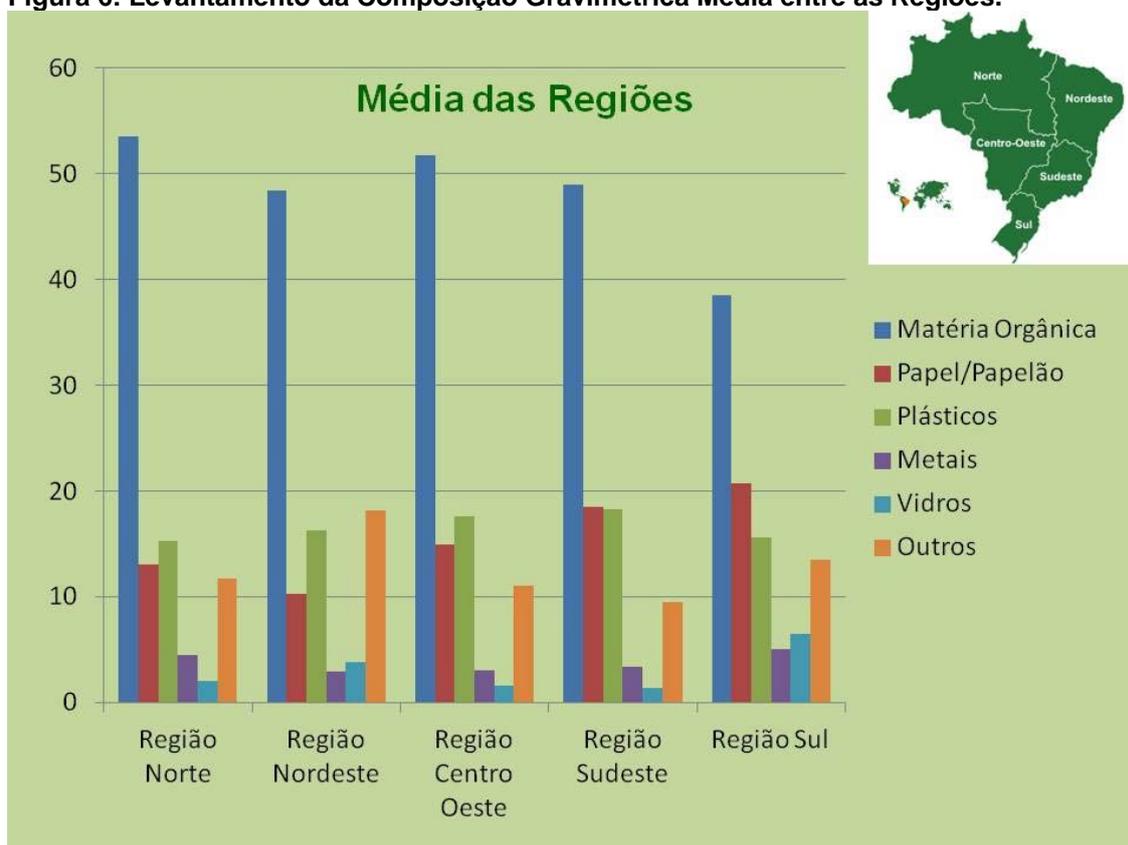
Fonte: Dados retirados de pesquisas supracitadas em lista de referência e graficamente exposto pelo autor deste trabalho.

Como apresentado nas Figuras, cada região tem sua característica própria na geração de resíduos sólidos urbanos, e com isso mostra-se de extrema importância um estudo gravimétrico desses resíduos para a elaboração de um plano de gestão e para projetar-se um aterro sanitário seguro e duradouro.

CONCLUSÃO

Através desta pesquisa pôde se avaliar que nas diferentes cidades avaliadas há uniformização dos tipos de resíduos em diferentes épocas. Abaixo segue um gráfico com a média das cidades avaliadas de acordo com a sua região.

Figura 6: Levantamento da Composição Gravimétrica Média entre as Regiões.

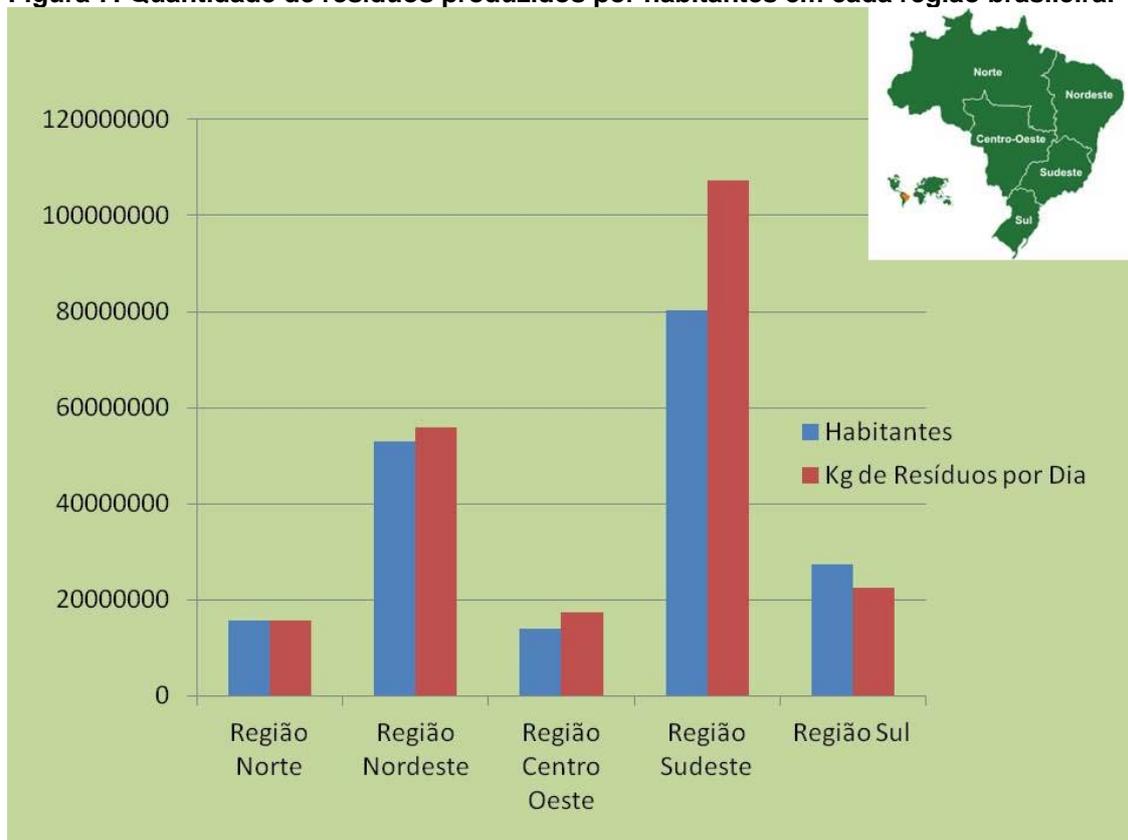


Fonte: Dados retirados de pesquisas supracitadas em lista de referência e graficamente exposto pelo autor deste trabalho.

Observou-se que há uma grande quantidade de material orgânico presente nos resíduos de ambas as cinco regiões brasileiras, porém há também grande quantidade de materiais recicláveis, concluindo que ambas as regiões brasileiras precisam de um plano de gestão de resíduos sólidos urbanos juntamente com incentivo a população para coleta seletiva eficaz.

Dentre as regiões, a região que mais produz lixo em porcentagem do Brasil como um todo e em quilogramas por habitante por dia é a região Sudeste, que segundo o Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil apresentado pela Abrelpe, em 2015 a região sudeste produziu cerca de 39,2 milhões de toneladas de resíduos, dando uma média de 107.375 toneladas por dia. Uma comparação da produção diária de cada região é representada pelo gráfico a seguir:

Figura 7: Quantidade de resíduos produzidos por habitantes em cada região brasileira.

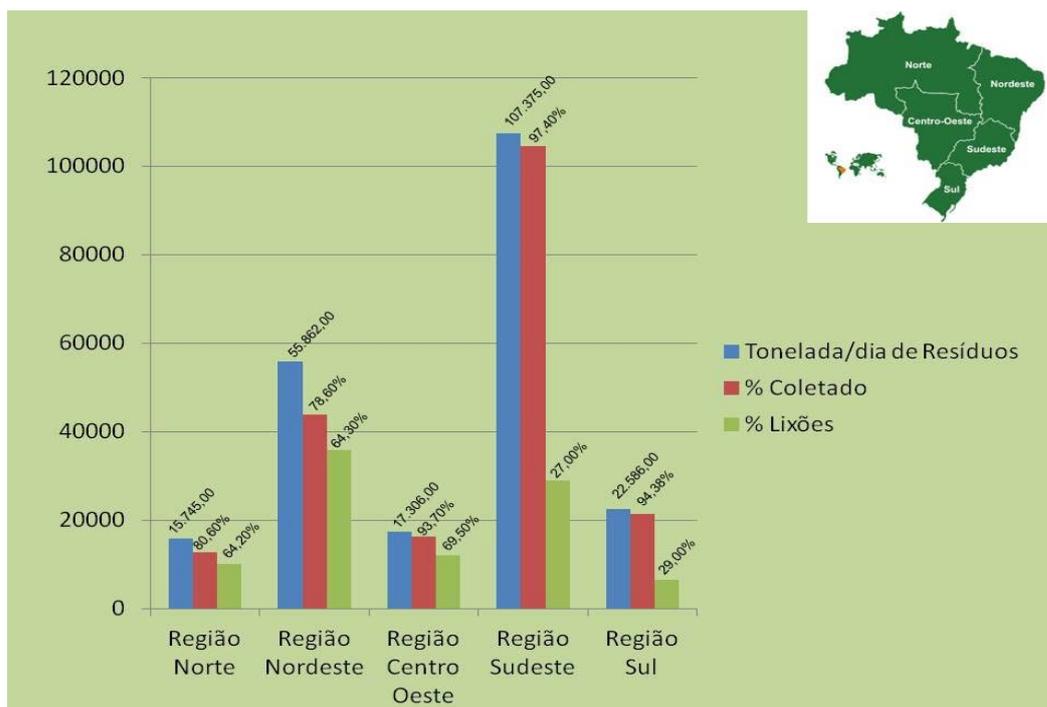


Fonte: Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. 2015.

Também segundo a Abrelp (Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais) desses resíduos, apresentados na Figura 7, boa parte não são coletados e os que são coletados não são todos depositados corretamente. Em muitas cidades brasileiras, os resíduos ainda são depositados em lixão e ou aterro controlado.

No lixão os resíduos são despejados diretamente no solo, a céu aberto e sem controle de entrada e saída de pessoas e animais. Já no aterro controlado, os resíduos são depositados em local fechado, com controle de entrada e saída de pessoas e fechado para que não haja acesso de animais, porémé depositado também diretamente no solo, sem ter controle de contaminação do solo e do lençol freático.

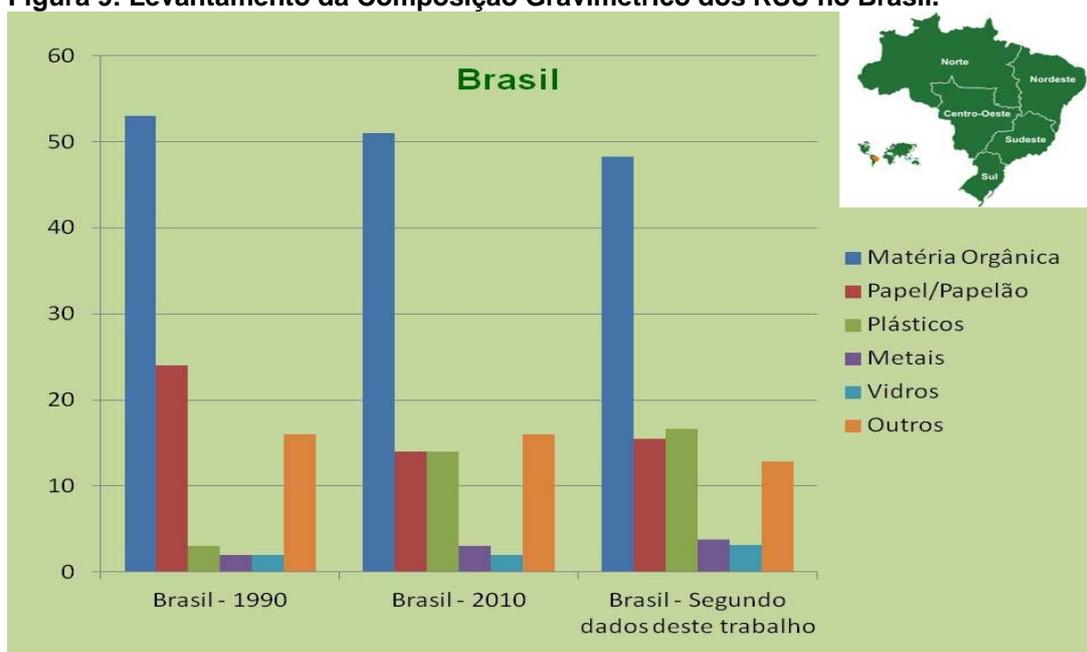
Figura 8: Quantidade de resíduos coletados e que são corretamente depositados.



Fonte: Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. 2015.

A partir dos dados levantados nesta pesquisa, foi montado um gráfico expressando um estudo gravimétrico do Brasil no geral e uma comparação com o estudo realizado em outras épocas, este levantamento foi representado da seguinte forma:

Figura 9: Levantamento da Composição Gravimétrica dos RSU no Brasil.



Fonte: Dados retirados de pesquisas supracitadas em lista de referência e graficamente exposto pelo autor deste trabalho.

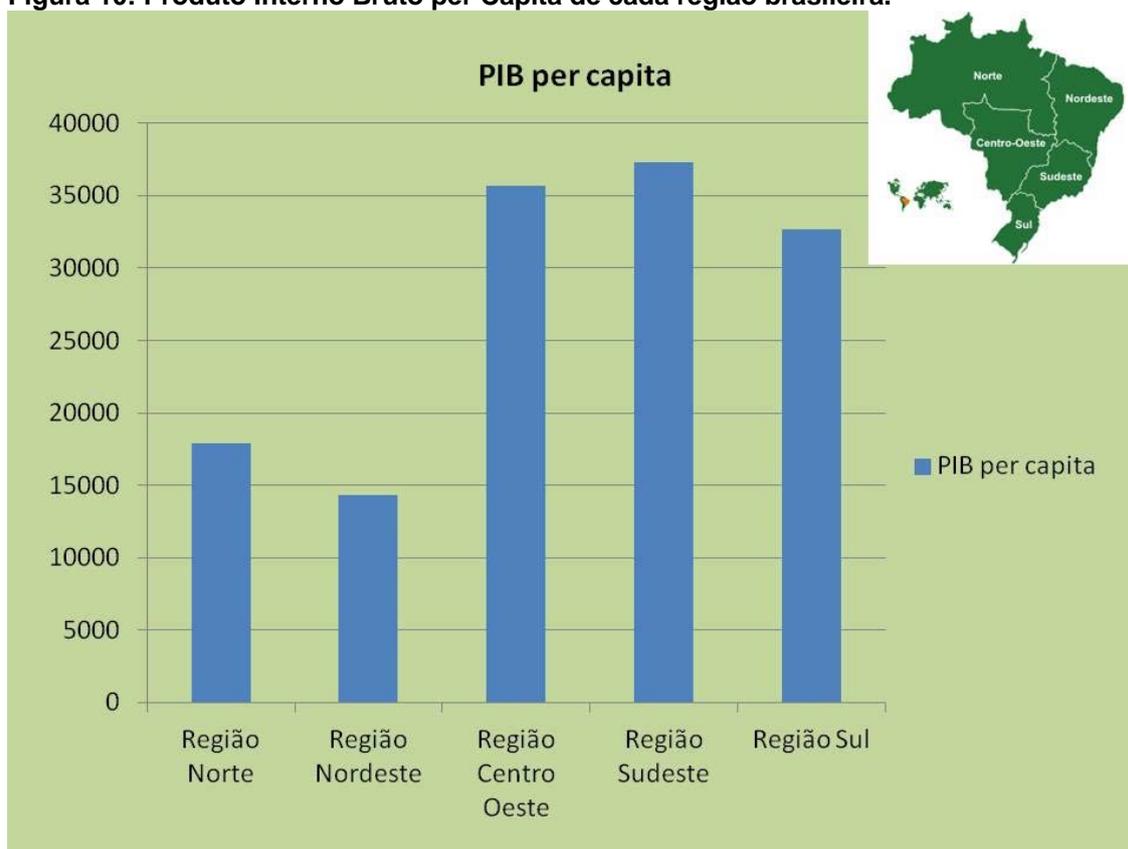
O estudo acima representa que houve uma queda significativa na produção de resíduos orgânicos e papéis em geral entre os anos 90 e os representados na pesquisa. Já os demais resíduos tais como: plástico, metal e vidros, considerados recicláveis e que deveriam diminuir com a expansão da reciclagem, aumentaram entre os anos analisados.

Levando-se em consideração a renda per capita das regiões, tem-se que o Produto Interno Bruto brasileiro concentra-se em primeiro lugar na região Sudeste, seguido por Centro Oeste e Sul respectivamente.

Concluindo que quanto maior a população e maior for seu PIB, mais resíduos se produz, principalmente resíduos recicláveis como, por exemplo, o plástico.

Gráfico do PIB brasileiro segundo o IBGE – 2014, é mostrado na Figura 10:

Figura 10: Produto Interno Bruto per Capita de cada região brasileira.



Fonte: IBGE 2014. Adaptado pelo autor deste trabalho.

No Brasil, assim como em outros países em desenvolvimento há uma precária consciência da população na não geração ou na reciclagem e reuso dos resíduos, e dos governantes e empresas privadas em dispor corretamente esses resíduos.

REFERÊNCIAS

- ALVES, T. O. **Caracterização dos Resíduos Sólidos do IFMT – Campus Cuiabá Bela Vista**. Dissertação (Mestrado) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, Campus Cuiabá – Bela Vista. 2013
- ARAÚJO, N. C. de A. et al. Gravimetria e abordagem econômica dos resíduos sólidos urbanos do município de Barra de São Miguel – Paraíba. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental Santa Maria**, v.19, n.3, set-dez. 2015 p. 67-72.
- ARAÚJO, S. S. L. **Gravimetria estimada dos resíduos sólidos do município de Salvador – BA. 2014**. Portal Resíduos Sólidos, <WWW.portalresiduossolidos.com/gravimetria-estimada-dos-residuos-solidos-do-municipio-de-salvador-BA/> Acessado em 20/08/2017.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama de resíduos sólidos no Brasil**. 2011. São Paulo, Abrelpe, 2011.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama de resíduos sólidos no Brasil**. 2012.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama de resíduos sólidos no Brasil**. 2015.
- BARRETO, E. V. et al. Análise de Composição de Resíduos Sólidos Urbanos como Instrumento de Gestão em Política Pública de Saneamento. 2014. **Anais...** do VI Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, Porto Alegre - RS. 2015.
- BISPO, C. et al. Coleta Seletiva em Natal/RN: Cenário das Cooperativas de Materiais Recicláveis. **Revista Metropolitana de Sustentabilidade**. v.7. n.1, 2017.
- BRAGA, F. dos S. et al. Estudo da composição dos resíduos sólidos domiciliares em Vitória-ES. **SANEAR – CAVO**. Ed. 55 Abril/2000.
- CASTRO, M. C. A. A., 1996, **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**. Dissertação de M.Sc., UFSCar, São Carlos, SP, Brasil.
- COELHO, T. C. et al. Caracterização Física dos Resíduos Sólidos de Palmas – TO destinados ao aterro sanitário municipal. **Periódico Eletrônico. Fórum Ambiental da alta Paulista**. v. 07, n. 12, 2011 – Instituição: ANAP – Associação Amigos da Natureza do Alto Paulista.
- COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. CETESB. **Resíduos sólidos urbanos e limpeza pública**. São Paulo: Cetesb, 1990.
- FIRMEZA, S. de M. **A caracterização física dos resíduos sólidos domiciliares de Fortaleza como fator determinante do seu potencial reciclável**. 2005. 145f.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Ceará – UFC. Fortaleza – CE. 2005.

FRANCISCO, Wagner de Cerqueira e. "**Regiões Brasileiras**"; *Brasil Escola*. Disponível em <<http://brasilecola.uol.com.br/brasil/regioes-brasileiras.htm>>. Acesso em 26 de agosto de 2017.

FREIRE, T. do S. C. **A gestão de resíduos sólidos urbanos no município de Belém: uma análise do gerenciamento e da possibilidade de geração de renda através da reciclagem de resíduos sólidos** (1997/2010).

FRÉSCA, F. R. C. **Estudo de geração de resíduos sólidos urbanos domiciliares no município de São Carlos, SP, a partir da caracterização física**. 2007. 134f. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo. São Carlos. 2007.

IBGE - ÍNDICE BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTÁTISTICAS. **Informação Demográfica e Socioeconômica**: Indicadores Sociodemográficos e de Saúde no Brasil: referência – dados. Brasil, 2010.

IBGE - ÍNDICE BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTÁTISTICAS. **Informação Demográfica e Socioeconômica**: Indicadores Sociodemográficos e de Saúde no Brasil: referência – dados. Brasil, 2016.

IBGE - ÍNDICE BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTÁTISTICAS. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico**: Indicadores Sociodemográficos e de Saúde no Brasil: referência – dados. Brasil, 2010.

JUNIOR, V. G. R. **Composição Gravimétrica e a Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos no Município de Curitiba, Paraná**. 2013. 24f. Dissertação (Bacharel) – Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Biológicas.

LIMA, A. P. S. de. et al. **Diagnóstico da situação dos resíduos sólidos urbanos em Pirambu/SE para a busca do desenvolvimento sustentável**.

MARTINS, A. S. **Diagnóstico dos Resíduos Sólidos de Alto Alegre do Maranhão**. 2014. Portal Resíduos Sólidos. <www.portalresiduossolidos.com/diagnostico-dos-residuos-solidos-de-alto-alegre-do-maranhao/> Acessado em 24/08/2017.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE –MMA. **Gestão Integrada de Resíduos Sólidos na Amazônia: A metodologia e os resultados de sua aplicação**. Amazônia 2010. Disponível em <www.mma.gov.br/estruturas/168/-publicacao03022009105728.pdf> Acessado em 21/08/2017.

MOURA, A. A. de et al. Análise da Composição Gravimétrica de Resíduos Sólidos Urbanos: Estudo de Caso – Município de Itaúna-MG. 2012. **SynThesis Revista Digital**. FAPAM, Pará de Minas, n.3, 4-16, abril 2012.

PICANÇO, R. de S. **Gravimetria estimada dos resíduos sólidos da cidade de Macapá – AP**. 2008. Portal Resíduos Sólidos

<www.portalresiduossolidos.com/gravimetria-estimada-dos-residuos-solidos-da-cidade-de-macapa-ap/> Acessado em 20/08/2017.

RIBEIRO, R. G. M. **Composição Gravimétrica dos Resíduos Sólidos Domiciliares Encaminhados ao Aterro Sanitário do Município de Goiânia (GO)**. 2012. III Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental Goiânia/GO. 2012.

RODRIGUEZ, L. C. **Reciclagem de Resíduos Sólidos Urbanos em Florianópolis/SC: um estudo de caso**. 2014. 114f. Dissertação (Mestrado). Centro de Ciências Sociais e Humanas, Programa de Pós-Graduação em Economia e Desenvolvimento, RS, 2014.

SANTANA, M. S. A. de. **Aproveitamento Energético dos Resíduos Sólidos Urbanos do Futuro Aterro Sanitário Sediado no Município de Arapiraca/AL**. 2016. 95f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Alagoas. Centro de Tecnologia Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento. Maceió. 2016.

SOARES, E. L. de S. F. **Estudo da Caracterização Gravimétrica e Poder Calorífico dos Resíduos Sólidos Urbanos**. 2011. 150f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, COPPE, da Universidade Estadual do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2011.

SOUZA, K. G. de. **Resíduos Sólidos da Cidade de Manaus**. 2014. 64f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Mestrado Profissional em Processos Construtivos e Saneamento Urbano do Instituto de Tecnologia da Universidade Federal do Pará. Belém-PA.2014.

TENORIO, R. de O. **Estudo para aproveitamento energético de biogás de resíduos sólidos urbanos em Campo Grande/MS**. 2015. 119f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Programa de Pós-Graduação em Eficiência Energética e Sustentabilidade.

WASKOW, R. P. **ASTM D5231 Aplicada à Caracterização da Composição Gravimétrica dos Resíduos Sólidos Urbanos. Estudo de Caso: Novo Hamburgo, RS**. 2015. 122f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Engenharia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais. Porto Alegre. 2015.