



Revista de Gestão Ambiental e
Sustentabilidade

E-ISSN: 2316-9834

journalgeas@gmail.com

Universidade Nove de Julho
Brasil

Paschoalin Filho, João Alexandre; Freitas Silveira, Franciane; Gonçalves da Luz, Eliana;
Barbato de Oliveira, Ronaldo

COMPARAÇÃO ENTRE AS MASSAS DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS
COLETADAS NA CIDADE DE SÃO PAULO POR MEIO DE COLETA SELETIVA E
DOMICILIAR

Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade, vol. 3, núm. 3, septiembre-diciembre,
2014, pp. 19-33

Universidade Nove de Julho
São Paulo, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=471647055002>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal

Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto



COMPARAÇÃO ENTRE AS MASSAS DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS COLETADAS NA CIDADE DE SÃO PAULO POR MEIO DE COLETA SELETIVA E DOMICILIAR

Recebido: 04/09/2014

Aprovado: 16/10/2014

¹João Alexandre Paschoalin Filho

²Franciane Freitas Silveira

³Eliana Gonçalves da Luz

⁴Ronaldo Barbato de Oliveira

Resumo

A problemática dos resíduos sólidos urbanos exige ações efetivas para mitigar seus impactos ambientais. Para isso, devem ser aplicadas ações que promovam práticas de sustentabilidade em seu gerenciamento, envolvendo a participação do setor público, privado e da população, tal como já ressaltado na Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), publicada em 2010. Ações como a coleta seletiva e a reciclagem, quando devidamente integradas, proporcionam significativos benefícios, como a redução dos volumes destinados para aterros, redução de áreas de deposição irregular, valorização e reinserção dos resíduos na cadeia produtiva, redução da necessidade de utilização de recursos naturais etc. Contudo, apesar da importância da adoção dessas ações, algumas municipalidades não apresentam políticas efetivas referentes à coleta seletiva e reciclagem, mesmo após a publicação da PNRS. Este trabalho apresenta o acompanhamento mensal realizado em 2013 das massas de resíduos sólidos urbanos encaminhadas para estações de triagem localizadas na cidade de São Paulo, buscando comparar os montantes advindos de coleta domiciliar convencional e aqueles provenientes de coleta seletiva. Os resultados obtidos indicam uma grande disparidade das massas auferidas, sendo a massa proveniente de coleta seletiva correspondente a apenas 1,9% do coletado, ou seja, valor ínfimo em relação ao montante total. Salienta-se que a coleta seletiva é de grande importância para a implementação de ações efetivas de reciclagem, proporcionando ganhos econômicos, sociais e ambientais.

Palavras-chave: Resíduos Sólidos Urbanos, Sustentabilidade, Reciclagem.

¹ Doutor pela Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, Brasil
Professor pela Universidade Nove de Julho, UNINOVE, Brasil
E-mail: jalexandre@uninove.br

² Doutora pela Universidade de São Paulo, USP, Brasil.
Professora pela Universidade Nove de Julho, UNINOVE, Brasil.
E-mail: silveira.ane@gmail.com

³ Mestranda pela Universidade Nove de Julho, UNINOVE, Brasil
Arquiteta na Prefeitura do Município de São Paulo, PMSP, Brasil.
E-mail: elianagluz@hotmail.com

⁴ Mestrando pela Universidade Nove de Julho, UNINOVE, Brasil.
Professor pela Universidade Nove de Julho, UNINOVE, Brasil
E-mail: barbato@uninove.br



COMPARISON BETWEEN THE MASSES OF URBAN SOLID WASTE COLLECTED IN SÃO PAULO CITY BY MEANS OF SELECTIVE AND HOUSEHOLD COLLECTION

ABSTRACT

The problem of urban solid waste requires effective action to mitigate its environmental impacts. Thus, actions must be implemented to promote sustainability practices for the management of waste, involving participation of the public power, the private power and the population, as already highlighted in the National Solid Waste Policy (PNRS), published in 2010. Among these actions, we can mention selective collection and recycling. These, when properly integrated, yield benefits, such as reduced volumes destined for landfills, less irregular deposition areas, valuation and rehabilitation of waste in the supply chain, less need for use of natural resources etc. However, despite the importance of the adoption of these actions, some municipalities do not have effective policies regarding selective collection and recycling, even after the publication of the National

Solid Waste Policy. This paper presents the monthly monitoring conducted in 2013 of the masses of municipal solid waste sent to sorting stations located in the city of São Paulo, so as to compare the amounts arising from conventional home collection and those from selective collection. The results show a great disparity within the measured masses, where the mass from selective collection correspond to only 1.9% of the total collected mass, i. e, a small amount compared to the amount collected. Please note that selective collection is of great importance to the implementation of effective recycling actions, providing economic, social and environmental gains.

Keywords: Municipal waste, sustainability, recycling.

COMPARACIÓN ENTRE LAS MASAS DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS RECOGIDAS EN LA CIUDAD DE SAO PAULO MEDIANTE COLECTA SELECTIVA Y DEL HOGAR

RESUMEN

El problema de los residuos sólidos urbanos requiere medidas eficaces para mitigar los impactos ambientales causados por éstos. Por lo tanto, deben tomarse medidas para promover las prácticas de sostenibilidad en la gestión de estos, la participación del público, privado y en otras partes, como ya se ha destacado en la Política Nacional de Residuos Sólidos (PNR), publicado en 2010. Entre estas acciones podemos mencionar la recolección y reciclaje selectivo. Estos, cuando se integra correctamente, proporcionan beneficios, como la reducción de los volúmenes destinados a los vertederos, la reducción de las áreas de deposición irregulares, la valoración y la rehabilitación de los residuos en la cadena de suministro, lo que reduce la necesidad del uso de los recursos naturales, etc. Sin embargo, a pesar de la importancia de la adopción de estas medidas algunos municipios no tienen efectivo en relación con las políticas de recogida selectiva y reciclado, incluso después de la

publicación de la Política Nacional de Residuos Sólidos. Este artículo presenta el seguimiento mensual realizado en 2013 de las masas de los residuos sólidos municipales enviados por estaciones ubicadas en la ciudad de São Paulo, el poder de la manera de comparar los importes derivados de la recogida a domicilio convencional y los de recogida selectiva de clasificación. Los resultados muestran una gran disparidad con las masas medidas y la amasa de la colección corresponde a sólo el 1,9% de la masa total recaudada, es decir, una cantidad pequeña en comparación con la cantidad recaudada. Tenga en cuenta que la recogida selectiva es de gran importancia para la implementación de acciones de reciclaje eficaces, proporcionando beneficios económicos, sociales y ambientales.

Palabras clave: Residuos municipales, La sostenibilidad, El reciclaje.



1 INTRODUÇÃO

A geração de resíduos sólidos urbanos (RSU), sua coleta e destinação final são grandes preocupações nas atribuições dos órgãos responsáveis pela limpeza pública nos municípios brasileiros. Segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2013), a geração total de RSU no Brasil em 2013 foi de 76.387.200 toneladas – sendo a região Sudeste responsável por 52,4% da geração total –, o que representa um aumento de 4,1% em relação ao ano anterior. Esse índice é superior à taxa de crescimento populacional do país no mesmo período, de 3,7%. Com relação à taxa per capita de RSU gerado no Brasil, a ABRELPE também divulgou em 2012 uma relação de 1,037 kg/habitante/dia e, em 2013, um valor de 1,041 kg/habitante/dia, um aumento de 0,39%.

A geração de RSU é ininterrupta, uma vez que o consumo por parte da população é diário, que dificilmente deixa de existir, o que exige uma gestão consciente de seu manejo e destinação, tanto na esfera pública como na privada. Assim, há a necessidade de implementar serviços de coleta seletiva, além de promover ações de reciclagem, de maneira a valorar os resíduos descartados e reduzir os volumes enviados para aterros.

De acordo com a ABRELPE (2013), em 2013 não houve alteração considerável nas iniciativas dos municípios em relação à coleta seletiva, com registro de alguma iniciativa nessa área em cerca de 62% dos municípios, contra 60,2% no ano anterior. De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei 12.305/2010, a gestão e o gerenciamento de resíduos sólidos urbanos devem ser orientados pelas seguintes prioridades: não-geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. Todos esses itens têm por objetivo mitigar os impactos ambientais causados pelos resíduos ao meio ambiente, reduzir a carga de resíduos disposta nos aterros aumentando sua vida útil, além de reinserí-los na cadeia produtiva por meio da reciclagem, gerando também emprego e renda.

De acordo com Ribeiro e Besen (2006), a separação dos materiais recicláveis cumpre um papel estratégico na gestão integrada dos resíduos sólidos sob vários aspectos: estimula o hábito da separação do lixo na fonte geradora para seu aproveitamento, promove a educação ambiental voltada para a redução do consumo e desperdício,

gera trabalho e renda e melhora a qualidade da matéria orgânica para a compostagem.

Para a implementação de ações de reciclagem dos resíduos, inicialmente deve-se pensar em programas de coleta seletiva eficazes, facilitando dessa forma a destinação dos resíduos gerados. A reciclagem dos resíduos sólidos urbanos, além de possibilitar sua valorização, também reduz a necessidade de extração de novas matérias-primas e possibilita a economia de recursos naturais renováveis e não-renováveis, reduzindo o consumo de energia para a manufatura de novos produtos industrializados. Ribeiro e Besen (2006) acrescentam que a coleta seletiva, além de colaborar para a sustentabilidade urbana, incorpora também o perfil de inclusão social e geração de renda para os setores mais excluídos em relação ao acesso ao mercado formal de trabalho.

Contudo, apesar da importância da coleta seletiva, tanto na redução dos volumes de RSU enviados para aterros, como na valorização de resíduos, ainda se nota por parte de alguns municípios a ocorrência de programas pouco maduros e com baixa eficiência, que pouco colaboram na solução dos problemas de gestão de resíduos sólidos. Além disso, ainda existem diversas municipalidades que não têm programas implementados de coleta seletiva e reciclagem de seus resíduos, mesmo após a publicação da PNRS em 2010.

Dentro desse contexto, este trabalho apresenta o acompanhamento mensal das massas de RSU destinados para as estações de triagem localizadas na cidade de São Paulo, comparando as quantidades de resíduos provenientes de serviços de coleta domiciliar convencionais e de serviços de coleta seletiva.

Foram consultadas planilhas de controle de deposição de RSU nas estações Vergueiro, Santo Amaro e Ponte Pequena, sendo relatados nesta pesquisa os valores mensais referentes ao ano de 2013. É feita uma discussão a respeito da situação do manejo dos RSU no município de São Paulo, ressaltando a necessidade de adoção de medidas mais efetivas em relação à diminuição das massas de resíduos dispostas nos aterros.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 PROBLEMÁTICA DA GERAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU)



A geração de RSU vem crescendo constantemente à medida que o poder de compra da população aumenta, graças à maior disponibilidade de crédito, geração de um maior número de empregos formais, entrada cada vez mais cedo dos jovens no mercado de trabalho, aumento da produção de bens de consumo, entre outros. Esses fatores domésticos, aliados à um contexto global de crescimento populacional desde o último século e à obsolescência cada vez mais precoce dos produtos, tendem a tornar mais crítica a situação a respeito dos impactos ambientais causados pela geração diária de RSU, tornando-se uma das principais preocupações dos governantes e administradores públicos em geral.

Resíduos sólidos, quando dispostos inadequadamente na natureza, sem controle e tratamento, não acarretam somente um problema de estética visual, mas também causam poluição e alterações de natureza física, química e biológica ao solo, ao ar e à água, bem como oferecem risco à saúde pública, pois acabam se transformando em vetores de doenças. Há aspectos sociais, econômicos e administrativos envolvidos na questão (Siqueira & Moraes, 2009).

Para Candiani e Cortez (2013), a humanidade encontra-se em um momento de culto ao consumo. O sistema ideológico vigente é moldado em função do consumismo, que representa, além da satisfação individual, condições estéticas, morais e sociais de pertencimento a um determinado grupo. É inevitável a geração de lixo

nas cidades devido à cultura do consumo. Siqueira e Moraes (2009) argumentam que a expansão e a manutenção da demanda da produção são desencadeadas pelo consumo elevado e em expansão, gerando uma enorme pressão ambiental. Os autores comentam que essa situação, aliada ao livre mercado e ao regime capitalista, estimula a cultura de exploração e esgotamento de recursos naturais em uma movimentação de mercado que visa somente a geração de lucros crescentes.

Apesar de ser uma importante questão a ser discutida, a problemática referente aos RSU ainda carece de maiores aprofundamentos e devida maturação. Godecke, Chaves e Naime (2012) afirmam que não há grande disponibilidade de séries históricas abrangentes relativas às quantidades de RSU geradas e coletadas no Brasil. Os autores comentam que os dados disponíveis limitam-se àqueles publicados pela Pesquisa Nacional de Saneamento Básico realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e por associações ligadas às empresas que realizam alguma etapa do manejo dos RSU. De acordo com a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, a massa de RSU coletada no Brasil em 2008 foi de 259.547 t/dia, sendo observada uma taxa per capita de 1,368 kg/habitante/dia (IBGE, 2010). A comparação com os dados relatados pela U.S. Environmental Protection Agency (EPA, 2010) para os Estados Unidos e com os de Blumenthal (2011) para a União Europeia são apresentados nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1 – Geração de RSU e taxa *per capita* nos Estados Unidos

Ano	Geração de RSU (1.000 ton/dia)	Taxa (kg/hab./dia)
2000	777,2	2,138
2005	810,0	2,115
2010	800,9	2,007

Fonte: Adaptado de EPA (2010) por Duarte (2013).



Tabela 2 – Geração de RSU e taxa *per capita* da União Europeia em 2011

País	Geração de RSU (1.000 ton/dia)	Taxa (kg/hab./dia)
Áustria	14,9	1,773
Bélgica	16,4	1,493
Dinamarca	12,8	2,306
Finlândia	8,7	1,621
França	110,1	1,693
Alemanha	156,4	1,913
Grécia	18,0	1,589
Irlanda	9,1	1,999
Itália	104,2	1,718
Luxemburgo	1,1	2,229
Holanda	31,9	1,914
Noruega	7,7	1,558
Portugal	16,5	1,558
Espanha	78,5	1,701
Suécia	13,9	1,481
Reino Unido	104,2	1,666
União Europeia	811,2	1,615

Fonte: Adaptado de Blumenthal (2011) por Duarte (2013).

A Tabela 1 mostra que a geração de RSU nos Estados Unidos variou de 777,2 para 800,9 x 103 t/dia de 2000 a 2010, apresentando um pico de 810 x 103 t/dia em 2005. Em 2010, a taxa per capita caiu cerca de 5% em relação à verificada em 2005.

Na Tabela 2 observa-se que a geração de RSU na União Europeia em 2011 foi 811,2 x 103 t/dia, resultando em uma taxa per capita de 1,615 kg/habitante/dia. Nos países apresentados na Tabela 2, a geração de RSU variou entre 1,1 a 156,4 x 103 ton/dia e taxa per capita entre 1,481 a 2,306 kg/habitante/dia. Deve-se destacar que alguns países membros da União Europeia apresentam taxas per capita de geração de RSU superiores às

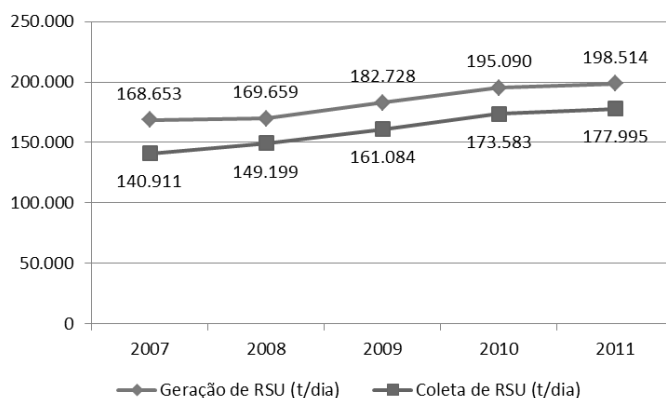
observadas nos Estados Unidos, tais como Dinamarca (2,306 kg/habitante/dia) e Luxemburgo (2,229 kg/habitante/dia).

Comparando os valores apresentados pelo IBGE (2010) com os relatados por Blumenthal (2011) e pela EPA (2010), verifica-se que o Brasil apresenta uma taxa per capita de geração de RSU média inferior à observada nos Estados Unidos e União Europeia.

As Figuras 1 e 2 apresentam dados referentes às massas totais de RSU coletadas e geradas entre 2007 e 2011, bem como as taxas per capitas observadas. Também são apresentadas as massas de resíduos coletadas no mesmo período.

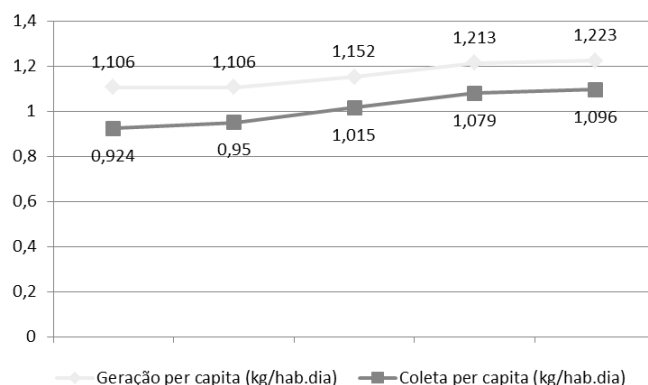


Figura 1 – Geração e coleta de RSU no Brasil



Fonte: Adaptado de ABRELPE (2007, 2008, 2009, 2010 e 2011) por Duarte (2013).

Figura 2 – Taxa per capita de geração e coleta de RSU no Brasil



Fonte: Adaptado de ABRELPE (2007, 2008, 2009, 2010 e 2011) por Duarte (2013).

Há uma diferença significativa entre as massas de RSU coletadas e as geradas, como mostram as Figuras 1 e 2, o que demonstra que parte dos RSU gerados não são devidamente coletados, sendo provavelmente dispostos de maneira irregular. É importante destacar que os dados divulgados pela ABRELPE (2011) e expostos nas Figuras 1 e 2 apenas consideram os parâmetros informados pelas empresas associadas a essa entidade, não sendo considerado todo o volume produzido no território nacional. Entretanto, por meio dos valores apresentados se constata que desde 2007 há um crescimento na massa de RSU gerada e coletada. Segundo a ABRELPE (2011), a taxa de geração de RSU per capita brasileira situou-se entre 1,223 e 1,096 kg/habitante/dia, ou seja, valor próximo ao

publicado pelo IBGE (2010), de 1,368 kg/habitante/dia e anteriormente apresentado.

2.2 A RECICLAGEM E A COLETA SELETIVA COMO FERRAMENTAS DE GESTÃO SUSTENTÁVEL DOS RSU

De acordo com L. E. B. Costa, Costa, Rego, e Silva (2012) e Rezende et al. (2013), a composição dos RSU está intrinsecamente ligada ao grau de desenvolvimento, às condições climáticas, ao nível socioeconômico e cultural de um país. Locais caracterizados por menores graus de desenvolvimento tendem a apresentar na composição gravimétrica dos RSU maiores porcentagens de resíduos orgânicos, enquanto que



países economicamente mais desenvolvidos tendem a apresentar maior quantidade de resíduos provenientes de embalagens e produtos eletrônicos.

Os dados disponíveis de composição gravimétrica dos RSU, no Brasil, são provenientes da literatura científica, de associações ligadas às

empresas que realizam reciclagem em alguma etapa do manejo dos RSU e de instituições de pesquisa ligadas a assuntos estratégicos governamentais (Fagundes, 2009). Na Tabela 3 é possível verificar a composição gravimétrica de RSU para algumas municipalidades, relatadas por autores nacionais.

Tabela 3 – Composição gravimétrica dos RSU em algumas cidades brasileiras

Autores e cidades / Tipo de resíduos (%)	Melo, Gonçalves, Martins, (2009) Curitiba / PR	Pinheiro & Girard (2009) Belém / PA	Lino & Ismail (2011) Campinas / SP	Agostinho et al. (2013) São Paulo /SP
Metais	2	2,64	4	2,2
Plásticos em geral	17,8	14,98	15	15,9
Papel/ papelão/ longa vida	16	17,06	20	11,1
Vidros	4,7	1,52	2	1,8
Matéria orgânica	47,9	45,89	46	57,5
Outros	11,6	17,91	13	11,5

Fonte: Adaptado de Melo et al. (2009), Pinheiro & Girard (2009), Lino & Ismail (2011), Agostinho et al. (2013) por Duarte (2013).

A composição gravimétrica dos RSU nas municipalidades apresentadas é constituída em grande parte por resíduos orgânicos, representando um percentual médio equivalente a 50%. Dentre os resíduos inorgânicos, destacam-se os provenientes de embalagens, tais como plásticos em geral, caixas longa vida, resíduos de papel e papelão. Lino e Ismail (2012) comentam o potencial de aproveitamento dos resíduos apresentados na Tabela 3. Segundo os autores, a matéria orgânica pode ser utilizada como biomassa para a produção de energia elétrica, calor e compostagem, enquanto os demais resíduos (papel, caixas longa vida, metais, vidro etc.) podem ser reinseridos na cadeia produtiva por meio da reciclagem, reduzindo assim a carga de resíduos depositados nos aterros e evitando seu esgotamento precoce. Além dos benefícios econômicos gerados pela valoração dos RSU, a reciclagem também traz consigo vantagens ambientais: preservação dos recursos naturais, redução do consumo de energia e diminuição das emissões de CO₂ (Agostinho, Almeida, Bonilla, Sacomano e Gianetti, 2013). Os autores explicam que a expressão “diminuição do consumo de energia” refere-se à diferença entre a energia consumida no processo de produção com a utilização de matéria-prima virgem e o consumo de energia quando se usa material reciclado e, para ilustrar a economia de energia, citam como exemplo a reciclagem do papel e papelão, plástico e metais ferrosos, que geram uma economia de

energia de 32,9 GJ/t, 87 GJ/t e 18,6 GJ/t, respectivamente.

Como vantagens sociais, a reciclagem é interessante pela melhoria da saúde coletiva (uma vez que os resíduos não são lançados em locais irregulares) e geração de emprego formal e renda para indivíduos outrora excluídos do mercado de trabalho.

Deve-se também ressaltar a importância da coleta seletiva com o objetivo de proporcionar maior efetividade às ações de reciclagem de uma forma geral. Jacobi e Besen (2006) ressaltam que a coleta seletiva também promove o hábito da separação do resíduo na fonte geradora para aproveitamento e incentiva a educação ambiental voltada à redução do consumo supérfluo e do desperdício.

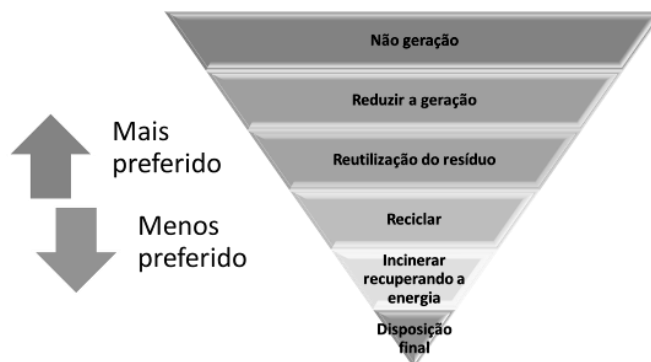
Há amplo consenso em relação à importância da reciclagem como forma de valoração e manejo sustentável dos resíduos sólidos, tanto na literatura acadêmica quanto em legislações nacionais e internacionais. Por exemplo, podem ser destacadas a Política Nacional dos Resíduos Sólidos, instituída pela Lei 12.305/2010 no Brasil; a Lei de Recuperação e Conservação de Recursos da EPA dos Estados Unidos, entre outras (Heijden & Bueren, 2013; Coelho & Brito, 2013). A reciclagem também figura como um dos cinco degraus da hierarquia de gestão dos resíduos, estruturada por: reduzir a geração, reutilizar o resíduo, reciclar, incinerar recuperando a energia e, por fim, a disposição final (Marchezetti et al., 2011;



Jacobi, Gunther & Giatti, 2012). A Figura 3 apresenta a hierarquia de gestão dos resíduos, representada sob forma de pirâmide invertida, ou

seja, orientada a partir da ação preferida (parte superior) para a de menor preferência (ponta).

Figura 3 – Hierarquia de gestão dos resíduos



Fonte: Demirbas (2011) e Duarte (2013).

3 ASPECTOS GERAIS DA SITUAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NA CIDADE DE SÃO PAULO

Uma vez que este trabalho tem o objetivo de apresentar a comparação entre as massas de RSU coletadas por meio de coleta seletiva e domiciliar, este tópico apresenta alguns aspectos gerais a respeito da situação e manejo de resíduos na cidade de São Paulo.

O município de São Paulo abriga aproximadamente 6% da população do país, com mais de 11 milhões de habitantes, sendo a maior cidade do hemisfério sul. São Paulo também pode ser caracterizada como uma das cidades mais extensas do mundo, com 40 km de comprimento aproximado no sentido leste/oeste e 80 km no sentido norte/sul, totalizando uma área de 1.509 km². Destes, 1.000 km² são urbanizados (IBGE, 2014). A cidade de São Paulo é dividida em 32 subprefeituras, sendo que apenas a concentração populacional de cada uma já seria suficiente para colocá-las entre os 85 maiores municípios do Brasil. Em relação ao abastecimento de água, 99,32% dos domicílios paulistanos dispõem do serviço e 92,3% têm coleta de esgoto (PMSP, 2014a).

Em 1989, foram conduzidas na cidade de São Paulo as primeiras iniciativas em relação à promoção da coleta seletiva de materiais secos, projeto retomado em 2002, quando a gestão daquela época implantou o programa de coleta seletiva solidária. Naquele mesmo ano também foram implantadas centrais de triagem, efetuados acordos e convênios com cooperativas de catadores e implantado o programa de coleta de resíduos orgânicos denominado “Feira Limpa”. Também teve início a normatização e organização do sistema de gestão de resíduos de construção e demolição, com a instalação de ecopontos, incentivos a áreas de triagem e transbordo (ATT) e recicladoras (PMSP, 2014a).

De acordo com dados da prefeitura de São Paulo, o município gera uma grande quantidade de resíduos de diferentes origens. Foram contabilizadas 20,1 mil toneladas por dia de resíduos sólidos em 2012 (PMSP, 2014a). Análises de composição gravimétrica indicaram a predominância de matéria orgânica (51%), sendo também observados 35% de resíduos secos recicláveis e 14% de rejeitos em 2012 (PMSP, 2014a). Na Tabela 4 são apresentadas as massas de resíduos geradas diariamente em 2012.



Tabela 4 – Massas de resíduos geradas diariamente na cidade de São Paulo em 2012

Tipo de resíduo	Massa gerada (toneladas)
Resíduos domiciliares	10.500
Resíduos provenientes de feiras livres	296
Lodos de estações de tratamento de esgotos	805
Entulhos	4.300
Resíduos provenientes de limpeza de ruas	1.140
Resíduos de limpeza de estruturas de drenagem	2.200
Resíduos volumosos	619
Resíduos de poda	137
Resíduos de saúde	101

Fonte: PMSP (2014a).

Também em 2012, segundo a PMSP (2014a), foi identificada uma taxa de geração de resíduos per capita média de 1,1 kg por habitante/dia, destacando-se a variação dos valores apresentados pelas subprefeituras – por exemplo, as gerações per capita informadas pelas subprefeituras de Cidade Tiradentes e Pinheiros, que relataram 0,63 kg por habitante/dia e 1,73 kg por habitante/dia, respectivamente (PMSP, 2014a).

Para lidar com essa situação, dados fornecidos pela prefeitura de São Paulo mostram que, do orçamento previsto para 2014, aproximadamente 2,01 bilhões de reais (ou 14,00 reais mensais por habitante) serão gastos com a gestão dos RSU, sem considerar os custos de limpeza de córregos e piscinões efetuados pelas subprefeituras (PMSP, 2014a).

Desde 2012, o município de São Paulo dispõe de um Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (PGIRS). Pela necessidade de complementar e inserir pontos referentes a algumas diretrizes estabelecidas pela PNRS, publicada em

2010 pela Lei 12.305, e pela Política Nacional de Mudanças no Clima (PNMC), instituída pela Lei 12.187 de 2009, o PGIRS sofreu uma revisão, sendo publicado novamente em 2014. Em 2012 também foi publicada a Lei Municipal 13.478, em 30 de dezembro, que estabeleceu no art. 9º o sistema de limpeza urbana no município, instituindo o regime de concessão para a prestação dos serviços essenciais de coleta, além de atribuir, em seu artigo 12º, as responsabilidades pelo gerenciamento dos resíduos à Autoridade Municipal de Limpeza Urbana (AMLURB) (PMSP, 2014a).

A concessão dos serviços divisíveis de coleta, transbordo, tratamento e disposição final dos resíduos foi dada para duas empresas: a Loga (Logística Ambiental de São Paulo S/A) e a Ecourbis Ambiental S/A, sendo que o contrato de concessão, assinado em 2004, tem vigência de 20 anos, renováveis por mais 20. A Figura 4 apresenta a divisão das regiões atendidas por cada empresa (PMSP, 2014a).



Figura 4 – Regiões de atuação das concessionárias de limpeza pública



Fonte: PMSP, 2014a.

Os serviços indivisíveis de limpeza urbana, incluindo varrição, limpeza de bocas de lobo e manejo dos resíduos de construção civil, são realizados por dois consórcios. O agrupamento Noroeste, juntamente com a Loga, forma o consórcio Gestão de Serviços Urbanos S/A (INOVA), enquanto o agrupamento Sudeste, junto com a Ecourbis, fica sob a responsabilidade do consórcio Soluções e Meio Ambiente (SOMA). É dever das concessionárias implantar um sistema de controle e fiscalização dos resíduos gerados e coletados, bem como promover programas de educação ambiental e comunicação social com a população, além de realizar pesquisas de satisfação em relação aos serviços prestados (PMSP, 2014a).

Os resíduos sólidos domiciliares (RSD) coletados pelo agrupamento Sudeste, de responsabilidade da Ecourbis, são dispostos no aterro municipal Central de Tratamento de Resíduos Leste (CTL), localizado no distrito de São Mateus. Os RSD coletados no agrupamento Noroeste são dispostos no aterro privado Centro de Tratamento de Resíduos Caieiras (CTR). Antes disso, os resíduos sólidos passam pelas estações de triagem Vergueiro e Santo Amaro (operadas pela Ecourbis) e depois são enviados para o CTL. A estação Ponte Pequena (operada pela Loga), envia os resíduos para o CTR (PMSP, 2014a).

4 METODOLOGIA DE PESQUISA

Esta pesquisa apresenta a comparação mensal entre as massas de RSD provenientes de serviços de coleta convencionais e massas de resíduos advindos de serviços de coleta seletiva observadas em três estações de triagem localizadas na cidade de São Paulo: Vergueiro, Santo Amaro e Ponte Pequena. As massas de RSU transportadas para as três estações de triagem do município foram apuradas mediante consulta aos registros públicos de controle de resíduos elaborados para cada uma das estações de triagem, obtidos junto à AMLURB, e referem-se ao período desta pesquisa. Os registros consistem em planilhas de controle elaboradas mensalmente e consolidadas por quadrimestre pela AMLURB apresentando as massas de resíduos recebidas em cada uma das estações de triagem estudadas. Também foram colhidas informações por meio da consulta ao PGIRS, disponível no site da Prefeitura Municipal de São Paulo (PMSP, 2014a), para obter a situação atual do manejo dos resíduos sólidos e perspectivas futuras.

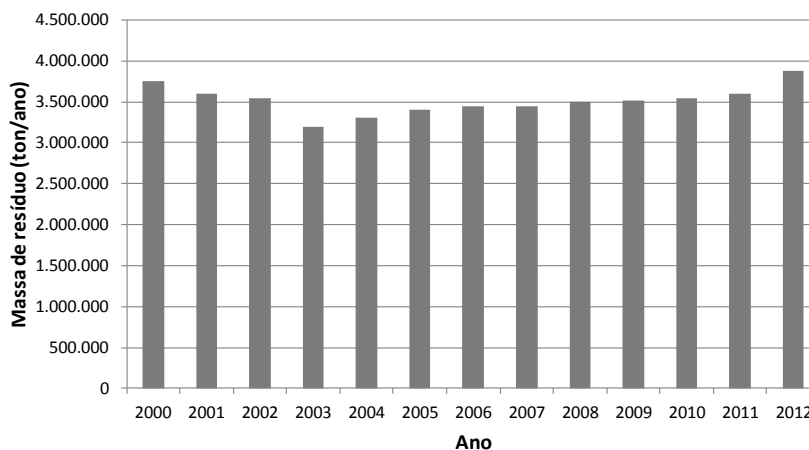


5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

De acordo com o PGIRS (PMSP, 2014a), em 75 dos 96 distritos da cidade a coleta seletiva é realizada uma vez por semana com caminhões gaiola operados por cooperativas, mas a baixa adesão da população acaba causando uma recuperação de recicláveis de apenas 1,6% em relação aos resíduos gerados. Ainda segundo o

PGIRS (PMSP, 2014a), além da baixa adesão, a segregação dos resíduos na fonte geradora é muito pequena, causando altos percentuais de rejeito entre os resíduos coletados. A Figura 5 indica a evolução da quantidade de resíduos domiciliares indiferenciados coletados nos domicílios da cidade de São Paulo entre 2000 e 2012.

Figura 5 – Evolução da coleta de resíduos domiciliares coletada (ton/ano), 2000-2012



Fonte: PGIRS (PMSP, 2014a).

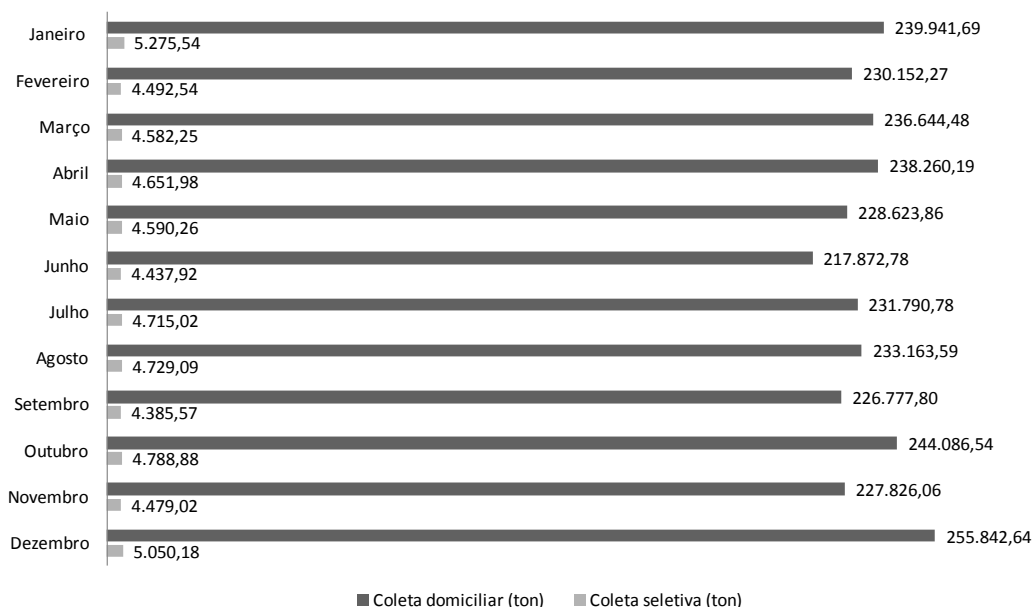
Durante o período compreendido entre 2000 e 2003, as massas coletadas de resíduos sólidos domiciliares (RSD) apresentaram tendência de redução (Figura 5). Isso, de acordo com o PGIRS (PMSP, 2014a), pode estar vinculado ao crescimento do apelo pela coleta seletiva de secos e pela implantação da cobrança de uma taxa de resíduos sólidos implantada em 2003 pela administração municipal com base na Lei 13.478/2002. A cobrança da taxa motivou a segregação dos RSD, uma vez que os resíduos

advindos de coleta seletiva não estavam sujeitos ao pagamento. Contudo, percebe-se na mesma Figura 5 um incremento nas massas de RSD coletadas após 2003, sendo os maiores valores observados depois da abolição da taxa, em 2006, por motivos políticos.

A Figura 6 apresenta as massas totais coletadas de resíduos sólidos por meio de coleta domiciliar e seletiva nas três estações de transbordo e triagem estudadas por esta pesquisa durante o ano de 2013.



Figura 6 – Comparação mensal entre as massas totais de resíduos coletadas, 2013



Fonte: AMLURB (2014)

Na Figura 6, obtida a partir dos dados fornecidos pela AMLURB (2014), pode-se notar que durante o ano de 2013, em todos os meses considerados, as massas de RSD coletadas excederam as massas de resíduos provenientes da coleta seletiva. De uma forma geral, pode-se verificar que o valor total da massa de RSD coletada foi de aproximadamente 2.811.000 toneladas considerando-se as três estações, enquanto a massa total de resíduos provenientes de coleta seletiva foi de pouco mais de 56.200 toneladas, ou seja, apenas 1,9% da massa total de resíduos. De acordo com o PGIRS (PMSP, 2014a), a composição gravimétrica dos RSD na cidade de São Paulo é de 51% de matéria orgânica, 35% de resíduos secos e 14% de rejeitos; Jacobi e Besen (2006) apontam uma porcentagem de 30% de resíduos secos na composição gravimétrica dos RSD. Assumindo esses valores percentuais e tendo como base a massa RSD aferida por esta pesquisa em 2013, pode-se estimar uma massa variando entre 843.300 e 983.850 toneladas de resíduos secos com boa aptidão para reciclagem e que poderiam ser desviados de aterro. Entretanto, de acordo com o PGIRS (PMSP, 2014a), a recuperação de resíduos recicláveis na massa de RSD é de apenas 1,6%. De acordo com CEMPRE (2013), o Brasil perde aproximadamente 8 bilhões de reais ao enterrar resíduos que poderiam ser reciclados.

Jacobi e Besen (2011) alertam para o problema de destinação dos RSD para aterros e ressaltam a necessidade de adoção de ferramentas para reduzir as massas destinadas. De acordo com os autores, os aterros dos grandes municípios caminham para a inevitável saturação. Além do mais, a implantação de novos aterros na cidade de São Paulo esbarra em diversas dificuldades. Segundo Jacobi e Besen (2011), 54% do território metropolitano de São Paulo apresenta restrições ambientais para implantar novos aterros. Dessa forma, os resíduos são dispostos em distâncias cada vez maiores, implicando custos mais onerosos para o município. Jacobi e Besen (2011) afirmam, baseados em dados fornecidos pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), que a prefeitura de São Paulo investiu em 2008 cerca de 60 milhões de reais mensais com coleta, transporte e aterramento dos resíduos, sendo investido apenas 0,001% desse valor em coleta seletiva. O PGIRS informa que, do orçamento previsto para 2014, de 2,01 bilhões de reais, 27 milhões serão destinados para apoio aos catadores de materiais recicláveis, ou seja, 1,35% do orçamento previsto para o ano.

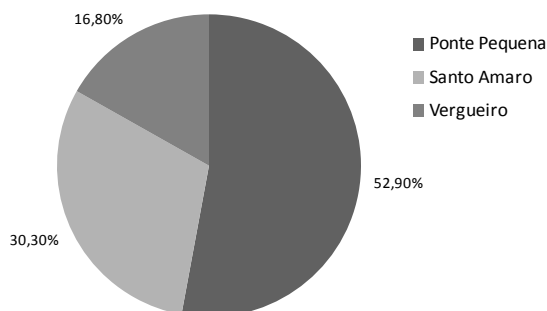
Nas Figuras 7 e 8 são apresentadas as participações percentuais obtidas para cada estação estudada dentro das massas totais aferidas durante o ano de 2013. As Figuras foram elaboradas mediante consulta aos dados fornecidos pela AMLURB



(2014). Pode-se perceber que a estação Ponte Pequena é a responsável por receber as maiores massas de RSD e de resíduos advindos de coleta

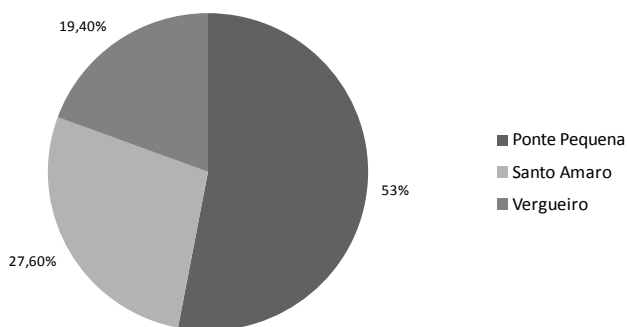
seletiva dentre as principais estações da cidade de São Paulo.

Figura 7 – Participação de cada estação de triagem nos valores obtidos de coleta domiciliar (%)
Resíduos de coleta domiciliar



Fonte: AMLURB (2014).

Figura 8 – Participação de cada estação de triagem nos valores obtidos de coleta seletiva (%)
Resíduos de coleta seletiva



Fonte: AMLURB (2014).

Apesar da grande disparidade entre as massas de resíduos advindas da coleta domiciliar convencional em comparação com as de resíduos de coleta seletiva, o município de São Paulo vem implantando diversas ações no intuito de mitigar essa situação. De acordo com a prefeitura de São Paulo (PMSP, 2014b), atualmente existem 77 estações de entrega voluntária de inservíveis (ecopontos), distribuídas em diversas regiões da cidade.

Em 2013 foram recolhidos cerca de 485.397,5 m³ de resíduos, correspondendo em média a 65% de volumosos, 29% de entulho e 6% de resíduos secos recicláveis. Também foram instalados 3.811 postos de entrega voluntária (PEV) em diversas regiões da cidade. São contêineres fechados com capacidade volumétrica de 1.000 a

2.500 litros de materiais recicláveis. O programa de coleta seletiva municipal conta com a participação de 21 centrais de triagem que possibilitam a geração de emprego e renda para cerca de 1.200 pessoas pertencente a 21 cooperativas. Duas centrais mecanizadas de triagem também foram inauguradas em 2014, com capacidade de separação de 250 toneladas/dia, sendo uma localizada no bairro Ponte Pequena e outra em Santo Amaro.

6 CONCLUSÕES

De acordo com a argumentação exposta neste trabalho, pode-se concluir que, mesmo após a publicação da PNRS em 2010, as massas destinadas



de resíduos para os aterros ainda superam muito àquelas encaminhadas para a reciclagem.

Apesar da prefeitura municipal de São Paulo apresentar significativa evolução no manejo e gestão dos resíduos urbanos gerados, ainda há muito por fazer, uma vez que apenas 1,9% da massa total de resíduos aferida por esta pesquisa foi proveniente de coleta seletiva. Diariamente, uma grande massa de resíduos que poderiam ser reciclados estão simplesmente sendo aterrados como rejeito, causando, além de perdas econômicas, o esgotamento precoce dos aterros disponíveis no município.

Dentro desse contexto, destaca-se a importância do PGIRS de São Paulo que, após reformulação e publicação em 2014, apresenta o panorama da situação de manejo e de gestão dos RSU, assim como tendências futuras e ações efetivas para mitigação dos seus impactos.

Portanto, a reciclagem dos resíduos consiste em uma ferramenta de sustentabilidade, pois está de acordo com a hierarquia de gestão de resíduos ressaltada pela PNRS, além de se apoiar no conceito de *triple bottom line*. A valoração dos resíduos e os ganhos financeiros gerados pela reciclagem correspondem ao pilar econômico, a redução das emissões de carbono durante o transporte e o alívio da carga sobre os aterros se encaixariam no pilar ambiental, enquanto a inserção de indivíduos no mercado de trabalho formal em função do surgimento de uma nova cadeia produtiva indicaria o pilar social.

REFERÊNCIAS

- ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (2007). Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2007. São Paulo.
- _____. (2008). Panorama dos Resíduos sólidos no Brasil 2008. São Paulo.
- _____. (2009). Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2009. São Paulo.
- _____. (2010). Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2010. São Paulo.
- _____. (2011). Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2011. São Paulo.
- _____. (2013). Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2013. São Paulo.
- Agostinho, F.; Almeida, C. M. V. B.; Bonilla, S. H.; Sacomano, J. B. & Gianetti, B. F. (2013). Urban solid waste plant treatment in Brazil: Is there a net emery yield on the recovered materials? Resources, Conservation and Recycling, 73(7), 143-155.
- AMLURB – Autoridade Municipal de Limpeza Urbana (2014). Planilha Eletrônica: 8935_063452051_SJ2502_8934_Total de RSU coletado no ano de 2013. São Paulo. SP.
- Brasil (2010). Lei nº 12.305 de 02 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. Retrieved from: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: abril de 2014.
- Brasil (2009). Lei nº 12.187 de 29 de dezembro de 2009. Institui a Política Nacional Sobre Mudança do Clima – PNMC e dá outras providências. Retrieved from: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/l12187.htm Acesso em: abril de 2014.
- Blumenthal, K. (2011) Generation and treatment of municipal waste. EUROSTAT – Statistics in focus, (31).
- Candiani, G. & Cortez, A. T. (2013) Análise da implantação das medidas mitigadoras estabelecidas no estudo de impacto ambiental da central de tratamento de resíduos - Caieiras - São Paulo. Boletim de Geografia - UEM, 31(2), 16.
- CEMPRE – Compromisso Empresarial para a Reciclagem (2013). Cempre Review. São Paulo, 24p.
- Coelho, A. & Brito, J (2013). Economic viability analysis of a construction and demolition waste recycling plant in Portugal – part I: location, materials, technology and economic analysis. Journal of Cleaner Production, 39(4), 338-352.
- Costa, L. E. B.; Costa, S. K.; Rego, N. A. C. & Silva, M. F. (2012). Gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos domiciliares e perfil socioeconômico no município de Salinas, Minas Gerais. Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais, Aquidabã, 3(2), 73-90.



- Duarte, E.B.L. (2013). Resistência a compressão de argamassa composta por resíduo de construção e demolição e politereftalato de etileno (PET) em flocos. Dissertação (Mestrado). Programa de Mestrado em Gestão Ambiental e Sustentabilidade. Universidade Nove de Julho, 170 p.
- Demirbas, A (2011). Waste management, waste resource facilities and waste conversion process. *Energy Conversion and Management*, 52(2), 1280-1287, 2011.
- EPA – United States Environmental Protection Agency (2010). Solid Waste and Emergency Response. Washington.
- Fagundes, D. C (2009). Gerenciamento de resíduos sólidos em Tatumã e Teodoro Sampaio – SP. *Revista Sociedade & Natureza*, 21 (3), 159-179. Uberlândia.
- Godecke, M. V.; Chaves, I. A. & Naime, R. H (2012). O consumismo e a geração de resíduos sólidos urbanos no Brasil. Santa Maria, *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, 8(8), 1700-1712.
- Heijden, J. V, der & Bueren, E. V (2013) Regulation sustainable construction in Europe. *International Journal of Law in the Built Environmental*, 5(1), 5-20.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010). Pesquisa nacional de saneamento básico de 2008. 2010. 219 p.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2014). Cidades. Retrieved from: <http://cod.ibge.gov.br/232IH>. Acesso em junho de 2014.
- Jacobi, P. R. & Besen, G. R (2006). Gestão de resíduos sólidos na região metropolitana de São Paulo: avanços e desafios. *São Paulo em Perspectiva*, 20(2), 90-104.
- Jacobi, P. R. & Besen, G. R (2011). Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. *Revista Estudos Avançados*. 25(71), 135-158.
- Jacobi, P. R., Gunther, W. M. R. & Giatti, L. L (2012). Agenda 21 e Governança. *Revista Estudos Avançados*, 26(74), 331-339.
- Lino, F. A. M. & Ismail, K. A. R (2011). Energy and environmental potential of solid waste in Brazil. *Energy Policy*, 39(6), 3496-3502.
- Lino, F. A. M. & Ismail, K. A. R (2012). Analysis of the potential of municipal solid waste in Brazil. *Environmental Development*. 4 (2), 105-113.
- Marchezetti, A.L, Kaviski, E., & Braga, M.C.B (2011). Aplicação do método AHP para a hierarquização das alternativas de tratamento de resíduos sólidos domiciliares. *Revista Ambiente Construído*, Porto Alegre, 11(2), 173-187.
- Melo, A. B.; Gonçalves, A. F. & Martins, I. M (2009). Estudo de cenário para o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos de Curitiba. *Revista Engenharia Sanitária Ambiental*, 14(4), 551-558.
- Pinheiro, J. & Girard, L (2009). Metodologia para gerenciamento integrado dos resíduos sólidos da bacia da estrada Nova do município de Belém (PA). *Revista Estudos Tecnológicos*, São Leopoldo, 5(3), 313-331.
- PMSP – Prefeitura Municipal de São Paulo (2014a). Plano de gestão integrada de resíduos sólidos. São Paulo, 456 p.
- PMSP. Prefeitura Municipal de São Paulo (2014b). AMLURB – Autoridade Municipal de Limpeza Urbana. Retrieved from: <http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/servicos/amlurb/ecopontos/index.php?p=4626>. Acesso em junho de 2014.
- Rezende, J. H.; Carboni, M.; Murgel, M. A. T.; Capps, A. L. A. P.; Teixeira, H. L.; Simões, G. T. C.; Russi, R. R.; Lourenço, B. L. R. & Oliveira, C. A (2013) Composição gravimétrica e peso específico dos resíduos sólidos urbanos em Jaú (SP). *Revista Engenharia Sanitária Ambiental*, 18(1), 1-8.
- Ribeiro, H. & Besen, G.R (2006). Panorama da coleta seletiva no Brasil: Desafios e perspectivas a partir de três estudos de caso. *Revista de Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente*, 2(4), 2-18.
- Siqueira, M. M. & Moraes, M. S (2009). Saúde coletiva, resíduos sólidos urbanos e os catadores de lixo. *Revista Ciência & Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, 14(6), 2115-2122.