



**III Simpósio Internacional de Gestão de Projetos (III SINGEP)**  
**II Simpósio Internacional de Inovação e Sustentabilidade (II S2IS)**  
ISSN:2317-8302

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

**JOÃO ALEXANDRE PASCHOALIN FILHO**  
jalexandre@uninove.br

**ERIC BRUM DE LIMA DUARTE**  
UNINOVE – Universidade Nove de Julho  
ericbrum@uol.com.br

**ELIANA GONÇALVES DA LUZ**  
UNINOVE – Universidade Nove de Julho  
elianagluz@hotmail.com



## III Simpósio Internacional de Gestão de Projetos (III SINGEP) II Simpósio Internacional de Inovação e Sustentabilidade (II S2IS)

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

#### Resumo

A problemática dos resíduos sólidos urbanos exige ações efetivas para se mitigar os impactos ambientais por estes causados. Assim, devem ser pensadas ações que promovam práticas de sustentabilidade no gerenciamento destes que envolvam a participação dos setores públicos e privados e da população. Dentre estas ações, podem-se citar a coleta seletiva e a reciclagem. Estas, quando devidamente integradas, proporcionam benefícios, tais como: redução dos volumes destinados para aterros, redução de áreas de deposição irregular, valoração e re inserção dos resíduos na cadeia produtiva, redução da necessidade de utilização de recursos naturais, etc. Contudo, apesar da importância da adoção destas ações, algumas municipalidades não apresentam políticas efetivas referentes a coleta seletiva e reciclagem, mesmo após a publicação da Política Nacional de Resíduos Sólidos. Assim, 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, de maneira a poder se comparar os montantes advindos de coleta domiciliar convencional e aqueles provenientes de coleta seletiva. Os resultados obtidos indicam uma grande disparidade em relação as massas aferidas, sendo a massa proveniente de coleta seletiva correspondente a apenas 1,9% da massa total coletada.

**Palavras-chave:** Resíduos sólidos urbanos, sustentabilidade, reciclagem.

#### Abstract

The problem of Municipal Solid Waste requires effective actions to mitigate environmental impacts caused by these. Thus, actions that promote sustainability practices in the management of these, must involve the participation of public and private sectors and the population. Among these actions, it can be highlighted the selective waste collection and recycling. These actions, when properly integrated, provide benefits, such as the reduction of the volumes of wastes destined to landfills, reduction of irregular areas for deposition, valuation and rehabilitation of waste in the supply chain, reducing the 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. Thus, this work presents the monthly monitoring conducted in 2013 of the masses of solid waste sent to sorting stations located in the city of São Paulo in order to be able to compare the amounts arising conventional home collection and those from selective collection. The results indicate a large disparity with the measured masses, the mass from the corresponding collection to only 1.9% of the total mass collected.

**Keywords:** Urban solid wastes, sustainability, recycling.



# III Simpósio Internacional de Gestão de Projetos (III SINGEP) II Simpósio Internacional de Inovação e Sustentabilidade (II S2IS)

## 1 Introdução

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

Sendo sua geração ininterrupta, uma vez que o consumo por parte da população é diário, o resíduo sólido urbano dificilmente deixará de existir, exigindo em seu manejo e destinação uma gestão consciente, tanto por parte da esfera pública, como privada. Dessa forma, ressalta-se a necessidade de implementação de serviços de coleta seletiva além da promoção de ações de reciclagem, de maneira a se buscar a valoração dos resíduos descartados e a redução dos volumes destes enviados para aterros. De acordo com a ABRELPE (2013), no ano de 2013 as iniciativas dos municípios perante a Coleta Seletiva não sofreram alteração considerável, sendo que cerca de 62% dos municípios registraram alguma iniciativa nessa área, contra 60,2% no ano anterior, ou seja, um crescimento percentual inferior ao aumento da geração de RSU no mesmo período conforme anteriormente já comentado.

De acordo com Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 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, se levados em consideração, têm por objetivo mitigar os impactos ambientais causados pelos resíduos ao meio ambiente, reduzir a carga de resíduos disposta nos aterros aumentando a vida útil destes, além de reinseri-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 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 voltadas a 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 a valoração destes, também reduz a necessidade de extração de novas matérias primas e possibilita a economia de recursos naturais renováveis e não renováveis, além de reduzir o consumo de energia para a manufatura dos novos produtos industrializados. Ribeiro e Bensen (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 resíduos sólidos urbanos enviados para aterros, bem como na valoração destes, ainda se nota por parte de alguns municípios a ocorrência de programas pouco maduros e com baixa eficiência, os quais pouco colaboram na solução dos problemas referentes a gestão dos



## III Simpósio Internacional de Gestão de Projetos (III SINGEP) II Simpósio Internacional de Inovação e Sustentabilidade (II S2IS)

resíduos sólidos, além do mais, ainda existem, mesmo com após a publicação da PNRS no ano de 2010, diversas municipalidades que ainda não possuem programas implementados de coleta seletiva e reciclagem de seus resíduos.

Dentro deste contexto, este trabalho apresenta o acompanhamento mensal das massas de resíduos sólidos urbanos destinados a estações de triagem localizadas cidade de São Paulo, de modo a se comparar as quantidades de resíduos provenientes de serviços de coleta domiciliar convencionais e de serviços de coleta seletiva. Para tal, foram consultadas planilhas de controle de deposição de resíduos sólidos urbanos nas estações Vergueiro, Santo Amaro e Ponte Pequena, sendo relatados nesta pesquisa os valores mensais referentes ao ano de 2013. Também será realizada uma discussão a respeito da situação do manejo dos resíduos sólidos urbanos no município de São Paulo, ressaltando a necessidade de adoção de medidas mais efetivas em relação a diminuição das massas de resíduos dispostas nos aterros.

### 2. Revisão Bibliográfica

#### 2.1 Problemática da geração dos resíduos sólidos urbanos (RSU)

A geração de resíduos sólidos urbanos vem crescendo constantemente a medida que o poder de compra da população vem aumentando em função de fatores como: 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. Estes fatores, aliados ao crescimento populacional que o mundo vem demonstrando desde o último século, e a obsolescência cada vez mais precoce dos produtos tendem a tornar mais crítica a situação a respeito dos impactos ambientais causados pela geração diária dos RSU, tornando-se esta uma das principais preocupações dos governantes e administradores públicos em geral.

Os resíduos sólidos urbanos quando dispostos inadequadamente na natureza, sem controle e tratamento, não acarretam somente um problema de estética visual, mas podem poluir o solo, o ar e a água, provocando alterações de natureza física, química e biológica, bem como oferecer risco a saúde pública, pois acabam se transformando em vetores de doenças, além dos 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, moldado em função do consumismo, representa, além da satisfação individual, condições estéticas, morais e sociais de pertencimento a uma determinada sociedade. 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 assim uma enorme pressão ambiental. Os autores continuam comentando que esta 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 resíduos sólidos urbanos ainda carece de maiores aprofundamentos e devida maturação, por exemplo, Godecke *et al* (2012) comentam 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



## III Simpósio Internacional de Gestão de Projetos (III SINGEP) II Simpósio Internacional de Inovação e Sustentabilidade (II S2IS)

resíduos sólidos urbanos. De acordo com a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, no ano de 2008, a massa de RSU coletada no Brasil foi de 259.547 t/dia, sendo observada uma taxa *per capita* de 1,368 kg/hab/dia (IBGE, 2010). Podem-se comparar os valores obtidos pelo IBGE (2010) com os relatados pela *U.S Environmental Protection Agency* (EPA, 2010) para os Estados Unidos, e com os apresentados por Blumenthal (2011), referentes aos valores obtidos para a União Europeia, tal como se observa nas Tabelas 1 e 2 a seguir.

Tabela 1:  
Geração de RSU e Taxa *per capita* nos Estados Unidos

Ano	Geração de RSU (1000 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 no ano de 2011

País	Geração de RSU (1000 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)

Nota-se por meio da Tabela 1 que a geração de RSU nos Estados Unidos variou na última década entre 777,2 e 800,9 x 10<sup>3</sup> t/dia, apresentando um pico de 810 x 10<sup>3</sup> t/dia em 2005. Contudo no ano de 2010, pode-se notar uma taxa *per capita* cerca de 5% inferior a verificada no ano de 2005. Na Tabela 2 observa-se que a geração de RSU na União Europeia no ano de 2011 foi 811,2x 10<sup>3</sup> t/dia, resultando em uma taxa *per capita* de 1,615 kg/hab/dia. Nos países apresentados na Tabela 2, percebe-se que a geração de RSU variou entre 1,1 a 156,4x 10<sup>3</sup> ton/dia e taxa *per capita* entre 1,481 a 2,306 kg/hab/dia. Deve-se destacar que alguns países membros da União Europeia apresentam taxas *per capita* de geração de RSU superiores as observadas nos Estados Unidos, tais como: Dinamarca (2,306 kg/hab/dia) e Luxemburgo (2,229 kg/hab/dia).

Comparando-se os valores apresentados pelo IBGE (2010) com os relatados por Blumenthal (2011) e pela *U.S Environmental Protection Agency* (2010), verifica-se que o Brasil apresenta uma taxa *per capita* de geração de RSU inferior a observada nos Estados



## III Simpósio Internacional de Gestão de Projetos (III SINGEP) II Simpósio Internacional de Inovação e Sustentabilidade (II S2IS)

Unidos e União Europeia em média. A seguir, nas Figuras 1 e 2 são apresentados dados referentes as massas totais de RSU coletadas e geradas entre os anos de 2007 e 2011, bem como as taxas *per capita* observadas. Também são apresentadas as massas de resíduos coletadas no mesmo período.

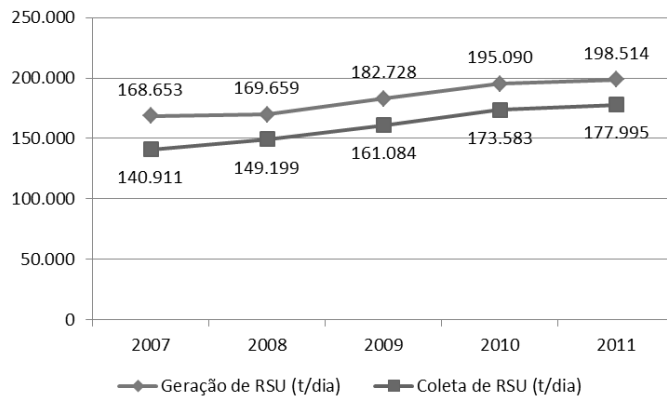


Figura 1. Geração e coleta de RSU no Brasil

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

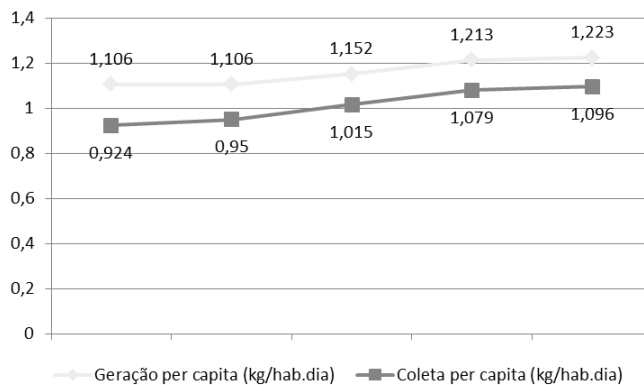


Figura 2. Taxa *per capita* de geração e coleta de RSU no Brasil

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

Nota-se por meio das Figuras 1 e 2 que há uma diferença significativa entre as massas de RSU coletadas e aquelas geradas. Tal fato demonstra que parte dos RSU gerados não são devidamente coletados, sendo estes 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 esta Entidade, não sendo considerado todo o volume produzido no território nacional. Entretanto, por meio dos valores apresentados, pode-se constatar que desde o ano de 2007 vem ocorrendo um crescimento nas massas de RSU geradas e coletadas. Segundo a ABRELPE (2011) a taxa de geração de RSU *per capita* brasileira situou-se entre 1,223 e 1,096 kg/hab/dia, ou seja, valor este bem próximo ao publicado pelo IBGE (2010) de 1,368 kg/hab/dia anteriormente apresentado.

### 2.2 A reciclagem e a coleta seletiva como ferramentas de gestão sustentável dos RSU



## III Simpósio Internacional de Gestão de Projetos (III SINGEP) II Simpósio Internacional de Inovação e Sustentabilidade (II S2IS)

De acordo com Costa *et al.* (2012) e Rezende *et al.* (2013) a composição dos RSU está intrinsecamente ligada ao grau de desenvolvimento, às condições climáticas, ao nível sócio-econômico-cultural de um país, ou seja, locais caracterizados por com graus de desenvolvimento menores 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.

A respeito da composição gravimétrica dos RSU, verifica-se que os dados disponíveis no Brasil são provenientes da literatura científica, de associações ligadas as empresas que realizam reciclagem em alguma etapa do manejo dos RSU e por instituições de pesquisa ligadas aos assuntos estratégicos governamentais (Fagundes, 2009). Na Tabela 3 é possível verificar a composição gravimétrica do RSU para algumas municipalidades relatadas por alguns autores nacionais.

Tabela 3:  
Composição gravimétrica dos RSU em algumas cidades brasileiras

Autores e Cidades / Tipo de resíduos	Melo <i>et al.</i> (2009)	Pinheiro & Girard (2009)	Lino & Ismail (2011)	Loureiro <i>et al.</i> (2013)	Agostinho <i>et al.</i> (2013)
	Curitiba / PR	Belém / PA	Campinas / SP	Rio de Janeiro / RJ	São Paulo / SP
Metais	2%	2,64%	4%	24%	2,2%
Plásticos em geral	17,8%	14,98%	15%		15,9%
Papel / Papelão / Longa vida	16%	17,06%	20%	17%	11,1%
Vidros	4,7%	1,52%	2%		1,8%
Matéria Orgânica	47,9%	45,89%	46%	54%	57,5%
Outros	11,6%	17,91%	13%	5%	11,5%

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

Por meio da Tabela 3 verifica-se que a composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos que ocorrem nas municipalidades apresentadas é constituída em grande parte por resíduos orgânicos, representando um percentual médio de ocorrência equivalente a 50%. Dentre os resíduos inorgânicos, destacam-se aqueles provenientes de embalagens, tais como plásticos em geral e caixas longa vida, além de 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 que 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 o esgotamento precoce destes. Além dos benefícios econômicos gerados pela valorização dos RSU, a reciclagem também traz consigo as seguintes vantagens ambientais: preservação dos recursos naturais, redução do consumo de energia e diminuição das emissões de CO<sub>2</sub>; em termos sociais, a reciclagem também se apresenta interessante nos seguintes aspectos: 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. Agostinho *et al.* (2013) avaliam que a substituição de matérias primas naturais por produtos reciclados conduz à economia de energia e à redução das emissões de gases de efeito estufa na atmosfera. Os autores enfatizam afirmando que a expressão “diminuição do consumo de



## III Simpósio Internacional de Gestão de Projetos (III SINGEP) II Simpósio Internacional de Inovação e Sustentabilidade (II S2IS)

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.

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

A importância da reciclagem como forma de valorização e manejo sustentável dos resíduos sólidos possui amplo consenso, tanto na literatura acadêmica, como 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 Diretiva 2008/98/CE, relativa aos resíduos sólidos na União Europeia, a Lei de Recuperação e Conservação de Recursos da *US Environmental Protection Agency* (EPA) dos Estados Unidos entre outras (Heijden & Bueren, 2013; Coelho & Brito, 2013). A reciclagem também figura como um dos degraus da hierarquia de gestão dos resíduos, sendo esta composta por cinco degraus em sua estrutura: i) reduzir a geração, ii) reutilizar o resíduo, iii) reciclar, iv) incinerar recuperando a energia e, por fim, v) a disposição final. (Marchezetti *et al.*, 2011; Jacobi *et al.*, 2012). A Figura 3 seguinte apresenta a hierarquia de gestão dos resíduos representada sob forma de pirâmide invertida, ou seja, orientada a partir da ação “mais preferida” (parte superior) para a de menor preferência (ponta).

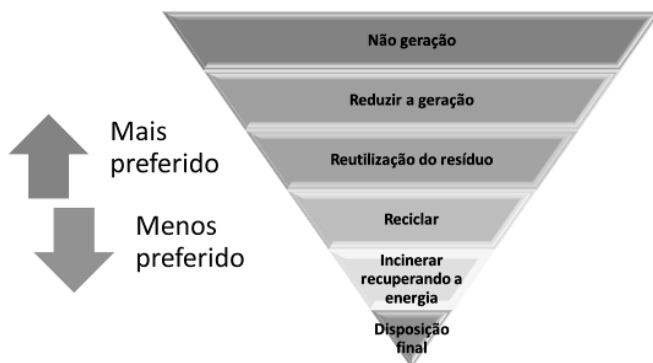


Figura 3. Hierarquia de gestão dos resíduos  
Fonte: Adaptado de Demirbas (2011) e Duarte (2013)

### 2.3 Aspectos gerais da situação dos resíduos sólidos na cidade de São Paulo

O município de São Paulo abriga aproximadamente 6% da população país com mais de 11 milhões de habitantes, configurando-se como a maior cidade do hemisfério sul. São Paulo também pode ser caracterizada como uma das cidades mais extensas do mundo, apresentando extensão aproximada de 40 km no sentido leste-oeste e 80 km no sentido norte-sul, totalizando uma área de 1.509 km<sup>2</sup>, sendo que destes, 1.000 km<sup>2</sup> 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 deste serviço, no que tocante ao esgoto, 92,3% das moradias possuem este serviço de coleta (PMSP, 2014a).





## III Simpósio Internacional de Gestão de Projetos (III SINGEP) II Simpósio Internacional de Inovação e Sustentabilidade (II S2IS)

Em 1989 foram conduzidas na cidade de São Paulo as primeiras iniciativas em relação a promoção da coleta seletiva de materiais secos, projeto este retomado em 2002, quando a gestão desta época implantou o Programa de Coleta Seletiva Solidária na cidade. Neste 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 às ATT’s (Áreas de Triagem e Transbordo) e recicladoras (PMSP, 2014a).

De acordo com dados da prefeitura de São Paulo, o município gera uma grande quantidade de resíduos de diferentes origens, sendo contabilizadas no ano de 2012 cerca de 20,1 mil toneladas por dia de resíduos sólidos (PMSP, 2014a). Análises de composição gravimétrica indicaram no ano de 2012 a predominância de matéria orgânica (51%), sendo também observados 35% de resíduos secos recicláveis e 14% de rejeitos (PMSP, 2014a). Na Tabela 4 são apresentadas as massas de resíduos geradas diariamente no ano de 2012.

Tabela 4:

Massas de resíduos geradas diariamente em São Paulo no ano 2012

Tipo de resíduo	Massa gerada (toneladas)
Resíduos domiciliares	10,5 mil
Resíduos provenientes de feiras livres	296
Lodos de estações de tratamento de esgotos	805
Entulhos	4,3 mil
Resíduos provenientes de limpeza de ruas	1,14 mil
Resíduos de limpeza de estruturas de drenagem	2,2 mil
Resíduos volumosos	619
Resíduos de poda	137
Resíduos de saúde	101,3

Fonte: PMSP (2014a)

Também no ano de 2012, segundo a PMSP (2014a), foi identificada uma taxa de geração de resíduos *per capita* média de 1,1 kg/hab/dia, destacando-se a variação destes valores apresentados pelas subprefeituras, citando como exemplo as gerações *per capitas* informadas pelas subprefeituras de Cidade Tiradentes e Pinheiros, que relataram 0,63kg/hab/dia e 1,73kg/hab/dia respectivamente (PMSP, 2014a).

Para lidar com esta situação, o município de São Paulo destina uma parcela significativa de seu orçamento, ou seja, dados fornecidos pela prefeitura indicam que do orçamento previsto para o ano 2014, aproximadamente 2,01 bilhões de reais (o que significa R\$14,00 mensais/habitante) serão gastos com a gestão dos RSU, sem considerar os custos de limpeza de córregos e piscinões efetuados pelas subprefeituras (PMSP, 2014a).

Desde o ano de 2012, o município de São Paulo dispõe de um Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (PGIRS). Devido a necessidade de complementação e inserção de pontos referentes a algumas diretrizes estabelecidas pela Política Nacional de Resíduos Sólidos, publicada no ano de 2010 pela Lei 12.305, e pela Política Nacional de Mudanças no Clima (PNMC), instituída pela Lei 12.187 em 29 de dezembro de 2009, o PGIRS sofreu uma revisão, sendo este novamente publicado no ano de 2014. No ano de 2012, também foi publicada em 30 de dezembro a Lei Municipal nº 13.478, a qual estabeleceu em seu artigo 9º o sistema de Limpeza Urbana no Município de São Paulo, 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 a Autoridade Municipal de Limpeza Urbana (AMLURB) (PMSP, 2014a)



## III Simpósio Internacional de Gestão de Projetos (III SINGEP) II Simpósio Internacional de Inovação e Sustentabilidade (II S2IS)

Em relação a concessão dos serviços divisíveis de coleta, transbordo, tratamento e disposição final dos resíduos, o município conta com os serviços de duas empresas concessionárias: a Loga (Logística Ambiental de São Paulo S.A) e a Ecourbis Ambiental S.A, sendo que o contrato de concessão, assinado no ano de 2004, possui vigência de 20 anos, renováveis por mais 20 anos. A Figura 4 apresenta a divisão das regiões atendidas por ambas empresas (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, cabe ao consórcio Gestão de Serviços Urbanos S/A (INOVA), enquanto que agrupamento Sudeste, junto com a Ecourbis, fica de responsabilidade do consórcio Soluções e Meio Ambiente (SOMA). Destaca-se que também é dever das concessionárias efetuar a implantação de um sistema de controle e fiscalização dos resíduos gerados e coletados, bem com a promoção de programas de educação ambiental e comunicação social com a população, além da realização de pesquisas de satisfação da população 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 CTL (Central de Tratamento de Resíduos Leste), localizado no distrito de São Mateus. Os RSD coletados no agrupamento Noroeste são dispostos no aterro privado CTR (Centro de Tratamento de Resíduos Caieiras). Antes de serem dispostos nos aterros, os resíduos sólidos passam pelas estações de triagem Vergueiro e Santo Amaro (operadas pela Ecourbis), que são enviados para o aterro em São Mateus (CTL) e pela estação Ponte Pequena (operada pela Loga), a qual envia os resíduos para o aterro de Caieiras (CTR) (PMSP, 2014a).



### 3. Metodologia de Pesquisa

Esta pesquisa apresenta a comparação mensal entre as massas de resíduos sólidos domiciliares (RSD) provenientes de serviços de coleta convencionais e das 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. No presente estudo, as principais fontes de informação e pesquisa utilizadas foram as seguintes:

- Documentos e Registros: as massas de resíduos sólidos urbanos transportadas para as três estações de triagem do município foram determinadas mediante consulta a documentos compostos por registros obtidos junto a Autoridade Municipal de Limpeza Urbana (AMLURB) da cidade de São Paulo e às empresas que operam estas áreas. Estes documentos contêm planilhas elaboradas mensalmente e consolidadas quadrimestralmente pelas empresas que administram as estações em estudo apresentando as massas de resíduos recebidas. Também foram colhidas informações por meio da consulta ao Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos, publicado em 2014 pela Prefeitura Municipal de São Paulo de forma se obter a situação atual do manejo dos resíduos sólidos e perspectivas futuras.
- Observação direta: resultante da participação de um dos autores na gestão dos resíduos da obra estudada.

### 4. Análise e Discussão dos Dados

De acordo com o Plano de Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos (PGIRS), elaborado pela Prefeitura Municipal de São Paulo (PMSP, 2014a), em 75 dos 96 distritos da cidade é realizada coleta seletiva com caminhões gaiola operados por cooperativas uma vez por semana, contudo 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 baixa, causando dessa forma altos percentuais de rejeito entre os resíduos coletados. A Figura seguinte, apresentada no PGIRS publicado em 2014, indica a evolução da quantidade de resíduos domiciliares indiferenciados coletados nos domicílios da cidade de São Paulo entre os anos de 2000 e 2012.

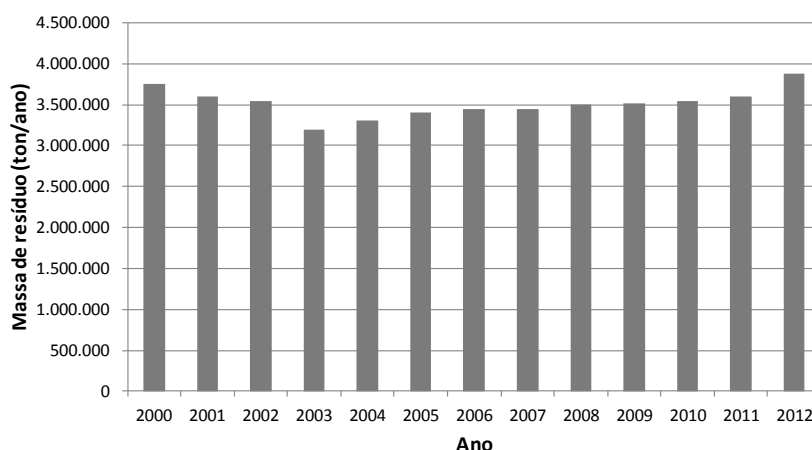


Figura 5. Evolução da coleta de resíduos domiciliares coletada (ton/ano).  
Fonte PGIRS (PMSP, 2014a)



## III Simpósio Internacional de Gestão de Projetos (III SINGEP) II Simpósio Internacional de Inovação e Sustentabilidade (II S2IS)

Observando-se a Figura 5 nota-se que durante o período compreendido entre os anos de 2000 e 2003, as massas coletadas de resíduos sólidos domiciliares (RSD) apresentaram tendência de redução. Tal fato, 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 no ano de 2003 pela administração municipal com base na Lei 13.478/2002. A cobrança desta taxa motivou a segregação dos RSD, uma vez que os resíduos advindos de coleta seletiva não estavam sujeitos ao pagamento desta taxa. Contudo, percebe-se pela mesma Figura 5, um incremento nas massas de RSD coletadas após o ano de 2003, sendo os maiores valores observados após a abolição da taxa no ano de 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 entre as massas totais de resíduos coletadas  
Fonte: Os Autores.

De acordo com a Figura 6 pode-se notar que durante o ano de 2013, em todos os meses considerados, as massas de resíduos sólidos domiciliares coletadas (RSD) 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 estudadas, enquanto que 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 coletada. De acordo com o PGIRS (PMSP, 2014a) a composição gravimétrica dos RSD na cidade de São Paulo é composta por 51% de matéria orgânica, 35% de resíduos secos e 14% de rejeitos, enquanto que Jacobi e Besen (2006) comentam uma porcentagem de 30% de resíduos secos na composição gravimétrica dos RSD. Assumindo-se estes valores percentuais e tendo como base a massa RSD aferida por esta pesquisa para o ano de 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



## III Simpósio Internacional de Gestão de Projetos (III SINGEP) II Simpósio Internacional de Inovação e Sustentabilidade (II S2IS)

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 Bensen (2011) alertam para a problemática de destinação dos RSD para aterros e ressaltam a necessidade de se adotar ferramentas de redução das 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 Bensen (2011) 54% do território metropolitano de São Paulo apresenta restrições ambientais em relação a implantação de novos aterros. Dessa forma, os resíduos são dispostos em distâncias cada vez maiores, implicando custos mais onerosos para o município. De acordo com Jacobi e Bensen (2010), baseados em dados fornecidos pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) a prefeitura de São Paulo investiu no ano de 2008 cerca de 60 milhões de reais mensais com coleta, transporte e aterramento dos resíduos, sendo o investido apenas 0,001% deste valor em coleta seletiva. O Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (PGIRS) informa que do orçamento previsto para o ano de 2014, equivalente a 2,01 bilhões de reais, 27 milhões de reais serão destinados para apoio aos catadores de materiais recicláveis, ou seja, 1,35% do orçamento previsto para o corrente ano. Nas Figuras 7 e 8 seguintes são apresentadas as participações percentuais de cada estação estudada dentro das massas totais aferidas durante o ano de 2013. De acordo com estas Figuras, 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.

**Resíduos de coleta domiciliar**

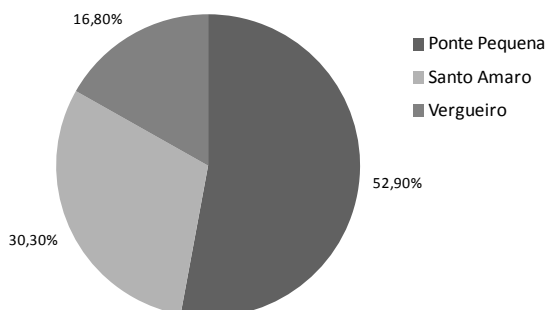


Figura 7. Porcentagem de participação de cada estação de triagem nos valores obtidos de coleta domiciliar  
Fonte: Os Autores.

**Resíduos de coleta seletiva**

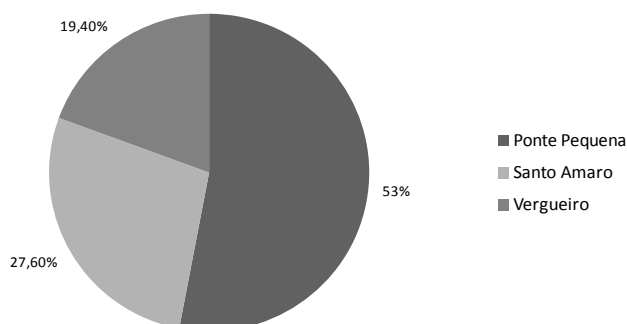


Figura 8. Porcentagem de participação de cada estação de triagem nos valores obtidos de coleta seletiva  
Fonte: Os Autores



## III Simpósio Internacional de Gestão de Projetos (III SINGEP) II Simpósio Internacional de Inovação e Sustentabilidade (II S2IS)

Apesar da grande disparidade entre as massas de resíduos advindas da coleta domiciliar convencional em comparação com as massas de resíduos provenientes de coleta seletiva, o município de São Paulo vem implantando diversas ações no intuito de se 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, sendo que no ano de 2013 foram recolhidos cerca de 485.397,5 m<sup>3</sup> de resíduos, correspondendo em média a 65% de volumosos, 29% de entulho e 6% de resíduos secos recicláveis. Também foram instalados 3811 Postos de Entrega Voluntária (PEV) em diversas regiões da cidade. Estes postos constituem-se em contêineres fechados com capacidade volumétrica de 1000 a 2500 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 1200 pessoas pertencente a 21 cooperativas. Também deve-se destacar a inauguração de 2 centrais mecanizadas de triagem no ano de 2014 com capacidade de separação de 250 toneladas/dia, sendo uma localizada no Bairro Ponte Pequena e outra em Santo Amaro.

### 5. Conclusões

De acordo com a argumentação exposta neste trabalho pode-se concluir que, mesmo após a publicação da Política Nacional de Resíduos Sólidos no ano de 2010, as massas destinadas de resíduos para os aterros ainda superam muito àquelas encaminhadas para a reciclagem. Apesar da Prefeitura Municipal 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. Assim, pode-se dizer que 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 deste contexto, destaca-se a importância do Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da Cidade de São Paulo, que após reformulação e publicação no ano de 2014, apresenta o panorama da situação do manejo e gestão dos resíduos sólidos urbanos, bem 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 que a inserção de indivíduos no mercado de trabalho formal em função do surgimento de uma nova cadeia produtiva indicaria o pilar social.

### 6. 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.



## III Simpósio Internacional de Gestão de Projetos (III SINGEP) II Simpósio Internacional de Inovação e Sustentabilidade (II S2IS)

\_\_\_\_\_ (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 energy yield on the recovered materials? *Resources, Conservation and Recycling*, v. 73, (7), p. 143-155.

Brasil. 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. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm)>. Acesso em: 02/04/2012.

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), p. 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*, v. 39, (4), p. 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, v. 3, (2), p. 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, 170p.

Demirbas, A (2011). Waste management, waste resource facilities and waste conversion process. *Energy Conversion and Management*, v. 52, (2), p. 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 Tarumã e Teodoro Sampaio – SP. *Revista Sociedade & Natureza*, Uberlândia, v. 21, (3), p. 159-179.



## III Simpósio Internacional de Gestão de Projetos (III SINGEP) II Simpósio Internacional de Inovação e Sustentabilidade (II S2IS)

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*, v. 8, (8), p. 1700-1712.

Heijden, J. V, der; Bueren, E. V (2013) Regulation sustainable construction in Europe. *International Journal of Law in the Built Environmental*, v. 5, (1) p. 5-20.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2011). *Perfil dos Municípios Brasileiros 2011*. 363 p.

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística: Disponível em:<http://www.ibge.gov.br>. Acessado 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*, v.20, (2), p 90-104.

Jacobi, P. R.; Besen, G. R (2011). Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. *Revista Estudos Avançados*. v.25, (71), p. 135-158.

Jacobi, P.R.; Gunther, W. M. R. Giatti, L. L (2012). Agenda 21 e Governança. *Revista Estudos Avançados*, v. 26, (74), p. 331-339.

Lino, F. A. M.; Ismail, K. A. R (2011). Energy and environmental potential of solid waste in Brazil. *Energy Policy*, v. 39, (6), p. 3496-3502.

Lino, F. A. M.; Ismail, K. A. R (2012). Analysis of the potential of municipal solid waste in Brazil. *Environmental Development*. V. 4, (2), p. 105-113.

Loureiro, S. M.; Rovere, E. L. L.; Mahler, C. F (2013). Analysis of potential for reducing emissions of greenhouse gases in municipal solid waste in Brazil, in the state and city of Rio de Janeiro. *Waste Management*, v.33, (5), p. 1302-1312.

Marchezetti *et al* (2011). Aplicação do método AHP para a hierarquização das alternativas de tratamento de resíduos sólidos domiciliares. *Revista Ambiente Construído*, Porto Alegre, v. 11, (2), p. 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*, v.14, (4), p. 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, v. 5, (3), p. 313-331.

PMSP. Prefeitura Municipal de São Paulo (2014a): Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. São Paulo, 456p.

PMSP. Prefeitura Municipal de São Paulo (2014b): Disponível em:<http://www.prefeitura.sp.gov.br>. Acessado em junho de 2014





## III Simpósio Internacional de Gestão de Projetos (III SINGEP) II Simpósio Internacional de Inovação e Sustentabilidade (II S2IS)

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*, v. 18,(1), p. 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*, v.2, (4), p2-18.

Siqueira, M. M.; Moraes, M. S (2009). Saúde coletiva, resíduos sólidos urbanos e os catadores de lixo. *Revista Ciência & Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 14, (6), p. 2115-2122.