



## CORRELAÇÃO ENTRE RENDIMENTO E GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO

*Fabiana Patrícia de Oliveira Franca<sup>1</sup>  
Fernanda Segantin Leis<sup>2</sup>  
Ivete Boro<sup>3</sup>  
Roseane Fernandes Importa<sup>4</sup>  
Sandra Aparecida da Silva Azevedo<sup>5</sup>  
Tatiana Dias Carvalho<sup>6</sup>  
Luiz Carlos Abreu<sup>7</sup>  
Fernando Adami<sup>8</sup>  
Rogério Alvarenga<sup>9</sup>  
Mateus Habermann<sup>10</sup>  
Odair Ramos Silva<sup>11</sup>  
Fernando Luiz Affonso Fonseca<sup>12</sup>*

**RESUMO:** INTRODUÇÃO: Considerando a discussão da gestão de resíduos sólidos urbanos (RSU) ao longo dos anos faz-se necessário um aprofundamento dos fatores que interferem no volume de lixo gerado pelos municípios, possibilitando um planejamento de seu descarte. OBJETIVO: avaliar a relação entre o volume de resíduos gerados e a renda dos moradores da região metropolitana de São Paulo. MÉTODOS: Foram obtidos dados de quantidade de RSU/habitante/dia e a renda per capita de 05 municípios do ABC Paulista, para o ano de 2009. A relação entre estas variáveis foi avaliada pelo teste de correlação de Pearson. RESULTADOS: Foi

<sup>1</sup>Gestão em Saúde Ambiental, Faculdade de Medicina do ABC (FMABC), Santo André/SP. E-mail: [pf@fmabc.br](mailto:pf@fmabc.br)

<sup>2</sup>Gestão em Saúde Ambiental, Faculdade de Medicina do ABC (FMABC), Santo André/SP. E-mail: [fleis@fmabc.br](mailto:fleis@fmabc.br)

<sup>3</sup>Gestão em Saúde Ambiental, Faculdade de Medicina do ABC (FMABC), Santo André/SP. E-mail: [iboro@fmabc.br](mailto:iboro@fmabc.br)

<sup>4</sup>Gestão em Saúde Ambiental, Faculdade de Medicina do ABC (FMABC), Santo André/SP. E-mail: [rfimporta@fmabc.br](mailto:rfimporta@fmabc.br)

<sup>5</sup>Gestão em Saúde Ambiental, Faculdade de Medicina do ABC (FMABC), Santo André/SP. E-mail: [sazevedo@fmabc.br](mailto:sazevedo@fmabc.br)

<sup>6</sup>Gestão em Saúde Ambiental, Faculdade de Medicina do ABC (FMABC), Santo André/SP. E-mail: [tccarvalho@unifesp.br](mailto:tccarvalho@unifesp.br)

<sup>7</sup>Laboratório de Escrita Científica, Departamento de Morfologia e Fisiologia, Faculdade de Medicina do ABC (FMABC) – Santo André/SP. E-mail: [lcabreu@gmail.com](mailto:lcabreu@gmail.com)

<sup>8</sup>Laboratório de Saúde da Coletividade, Faculdade de Medicina do ABC (FMABC) – Santo André/SP. E-mail: [fadami@fmabc.br](mailto:fadami@fmabc.br)

<sup>9</sup>Gestão em Saúde Ambiental, Faculdade de Medicina do ABC (FMABC), Santo André/SP. E-mail: [ralvarenga@fmabc.br](mailto:ralvarenga@fmabc.br)

<sup>10</sup>Departamento de Coordenação do Curso de Gestão em Saúde Ambiental, Faculdade de Medicina do ABC (FMABC). E-mail: [mathab@usp.br](mailto:mathab@usp.br)

<sup>11</sup>Gestão em Saúde Ambiental, Faculdade de Medicina do ABC (FMABC), Santo André/SP. E-mail: [oramos2002@ibest.com.br](mailto:oramos2002@ibest.com.br)

<sup>12</sup>Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP) – Campus Diadema – Diadema/SP. E-mail: [profferfonseca@gmail.com](mailto:profferfonseca@gmail.com)

observada uma correlação positiva ( $r=0,67$ ) e estatisticamente significativa ( $p=0,003$ ) entre o aumento do nível socioeconômico com a geração de massa RSU coletada. DISCUSSÃO: A correlação entre o volume de RSU e renda per capita reforça a necessidade de direcionar estudos sobre consumo e a geração de resíduos sólidos.

**Palavras-Chave:** Resíduos sólidos urbanos; Renda per capita; Limpeza urbana.

## **CORRELATION BETWEEN INCOME AND MUNICIPAL SOLID WASTE GENERATION IN METROPOLITAN AREA OF SÃO PAULO**

**ABSTRACT:** INTRODUCTION: Given the discussion of the management of urban solid waste (USW) over the years is necessary a deeper study of the factors that influence the volume of waste generated by municipalities, enabling planning your disposal. OBJECTIVE: To evaluate the relationship between the volume of waste generated and the income of the residents of the metropolitan area of São Paulo, Brazil. METHODS: Data were obtained from the amount of USW/person/day and per capita income of 05 municipalities in the ABC Paulista, for the year 2009. The relationship between these variables was assessed by Pearson correlation test. RESULTS: We observed a positive ( $r=0.67$ ) and statistically significant ( $p=0.003$ ) correlation between increasing socioeconomic status with the mass generation USW collected. DISCUSSION: The correlation between the volume of MSW and per capita income supports the need for direct studies on consumption and generation of solid waste.

**Keywords:** Observational study; Urban solid waste; Per capita income.

## **INTRODUÇÃO**

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

De acordo com a origem, os resíduos sólidos podem ser classificados, entre outros, como resíduos sólidos domésticos, quando originários de atividades domésticas urbanas; ou resíduos sólidos públicos, quando originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana. O agrupamento dos resíduos oriundos dessas duas origens chama-se resíduos sólidos urbanos (RSU) (BRASIL, 2010).

A gestão e disposição inadequada desses resíduos podem gerar impactos ambientais, tais como degradação do solo, comprometimento dos corpos de água e mananciais, intensificação de enchentes, contribuição para a poluição do ar, proliferação de vetores de importância sanitária nos centros urbanos e catação em condições insalubres nas ruas e áreas de disposição final, com efeitos como assoreamento de rios e córregos, todos com graves consequências diretas ou indiretas para a saúde pública (JACOBI; BESEN, 2011).

Além disso, houve um grande aumento de sua produção ao longo da última década, quando foi constatado que cada pessoa pode produzir de 0,5 kg a 1 kg de lixo/dia, ou seja, 100 mil toneladas de lixo/dia no Brasil (TAVARES; FREIRE, 2003).

Para nortear a gestão do RSU, o Brasil aprovou, em agosto de 2010, a Lei Federal nº 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos como instrumento para orientar as ações estratégicas na área ambiental, alcançando resultados significativos para o desenvolvimento ambientalmente sustentável e socialmente justo.

Diante da importância do tema, faz-se necessário o aprofundamento da dinâmica de sua produção, no entendimento sobre a quantidade de resíduos gerados pelos municípios, possibilitando um planejamento adequado para cada região, respeitado suas condições e características, de forma a dimensionar os serviços e equacionar soluções para a disposição final correta dos RUS.

Há vários fatores importantes que interferem na produção de resíduos da sociedade, primeiramente a densidade populacional de um município e na sequência o poder aquisitivo de seus moradores e seus hábitos de consumo (D'ALMEIDA; VILHENA, 2000).

Dessa forma, a proposta do estudo foi correlacionar o diferencial socioeconômico da população (renda per capita) com a geração de massa de RSU coletados por habitante, a partir de dados dos municípios da região do Grande ABC, na Região Metropolitana de São Paulo.

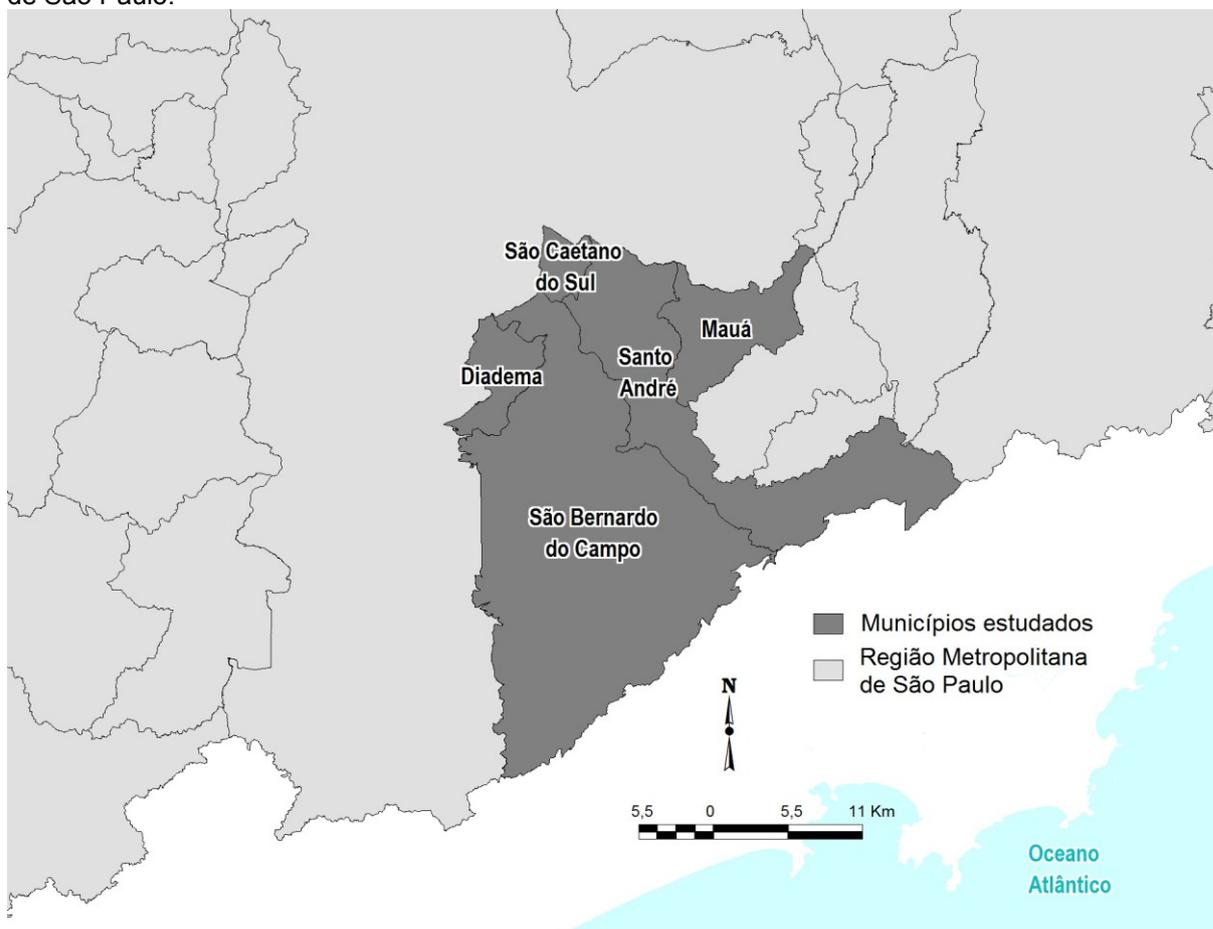
## **MÉTODOS**

Trata-se de um estudo de caráter observacional do tipo ecológico realizado na região denominada Grande ABC. A coleta das informações estatísticas para caracterização dos municípios (população e PIB per capita) foi feita por meio da consulta ao sítio eletrônico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (SEADE). A complementação das informações dos municípios se deu por meio de consulta aos sítios eletrônicos das prefeituras dessa região e também do Consórcio Intermunicipal e da Agência de Desenvolvimento Econômico do Grande ABC.

As informações sobre gestão de resíduos foram obtidas pelo Relatório do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento denominado Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos (SNIS), disponível para o ano de 2009.

Observou-se que apenas 05 dentre os 07 municípios da região do ABC possuíam dados completos que viabilizaram a execução da pesquisa pretendida. Trata-se de um conglomerado urbano formado por Santo André, São Bernardo do Campo, São Caetano do Sul e Diadema, Mauá (figura 1), com 2,5 milhões de habitantes distribuídos, em um território de 827 km<sup>2</sup>, que integra a Região Metropolitana de São Paulo (AGÊNCIA GABC, 2012).

Figura 1 – Municípios da região do ABC Paulista selecionados para o estudo, Região Metropolitana de São Paulo.



Avaliou-se a relação entre a variável socioeconômica (renda per capita) e o volume de resíduo gerado por Teste de Correlação de Pearson ( $\alpha=5\%$ ), utilizando o programa Statistics Data Analysis 9.0 (STATA).

## RESULTADOS

Verifica-se que os municípios analisados possuem grande variação de suas rendas per capita (tabela 1), sendo Mauá aquele com menor valor. Em contrapartida, São Caetano do Sul possui um valor de renda per capita quase 04 vezes mais elevado, seguida por São Bernardo do Campo.

Tabela 1 – Descrição da população, PIB per capita e massa de RSU coletada (kg/hab/dia).

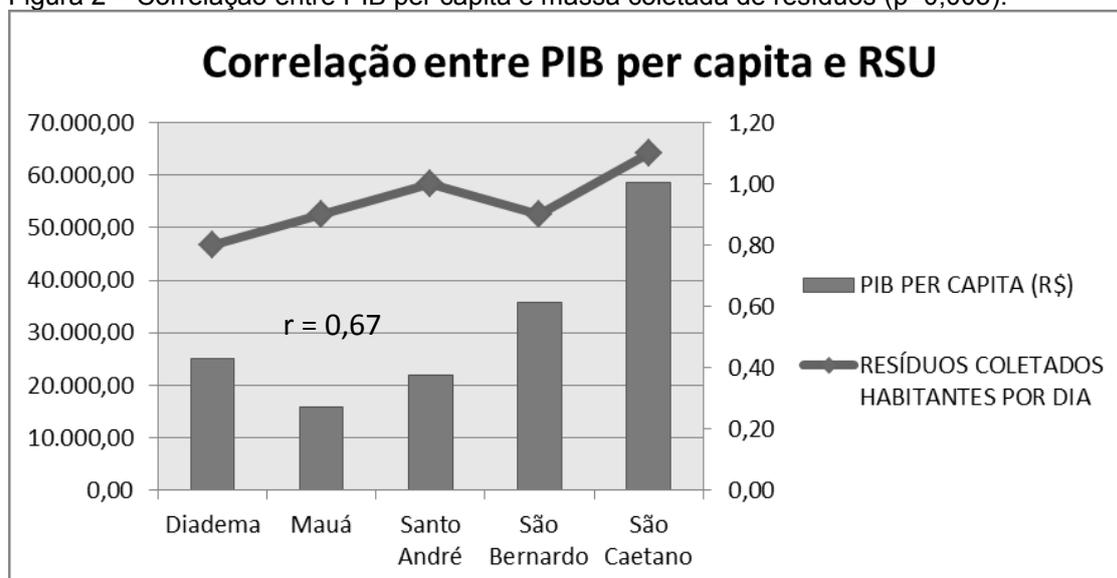
Cidade	População Total*	PIB per capita (R\$)**	Massa de RSU coletados (kg/hab/dia)**
Diadema	397.738	25.066,30	0,8
Mauá	417.458	15.749,72	0,9
Santo André	673.396	21.843,91	1,0
São Bernardo do Campo	810.979	35.680,05	0,9
São Caetano do Sul	152.093	58.649,65	1,1

\* Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, 2009.

\*\* Fonte: Sistema Nacional de Informações em Saneamento – SNIS, 2009.

Conforme se observa na figura 2, de modo geral, o volume de resíduos coletados diariamente por habitante dos municípios aumenta conforme se eleva suas rendas per capita. Segundo o teste de correlação de Pearson esta correlação é positiva ( $r = 0,67$ ) e estatisticamente significativa ( $p=0,003$ ).

Figura 2 – Correlação entre PIB per capita e massa coletada de resíduos ( $p=0,003$ ).



Deve-se enfatizar que a cidade de São Caetano do Sul, com maior renda per capita, é aquela que apresentou maior geração de RSU/habitante, entre os

municípios pesquisados. O segundo PIB e quantidade de RSU gerados foi São Bernardo do Campo.

## **DISCUSSÃO**

Neste estudo verificou-se uma relação diretamente proporcional entre a quantidade de RSU gerados por habitantes dos municípios pesquisados com seus rendimentos.

Arraes et al. (2006) e Demajorovic et al. (2012) afirmam que a relação positiva entre crescimento da renda e poluição é intuitiva, pois indivíduos com maior renda consomem mais e, portanto, geram, inevitavelmente, mais poluição. Sendo assim, a quantidade de resíduos que um habitante produz pode ser utilizada como indicativo de seu poder aquisitivo (JOHNSTONE; LABONNE, 2004).

Brown (1993) constatou que cidades mais ricas, como Chicago, nos Estados Unidos, produzem 04 vezes mais resíduos per capita (2,27 kg/hab./dia) comparado a cidades mais pobres, como Kano, na Nigéria (0,46 kg/hab./dia). Na comparação entre Nova York, nos Estados Unidos, e Manila, nas Filipinas, os números foram similares (FEREGUETTI; SANTANA, 2012).

Philippi Junior (2004) analisou a evolução da geração de RSU no município de São Paulo num período de 30 anos (1969-1999) e verificou um significativo aumento na geração de resíduos acompanhado do aumento da renda na região de São Paulo, apesar de não ter havido um crescimento populacional proporcional.

Neste estudo houve destaque para o município de São Caetano do Sul, em vista sua maior renda e geração de resíduos per capita. Com o maior IDH do Brasil, a cidade não possui moradores em aglomerados subnormais (favelas) em seu território (IBGE, 2012). A coleta diária de resíduos sólidos urbanos atende 100% dos domicílios.

Em contrapartida, o destino final dos resíduos coletados de São Caetano do Sul e São Bernardo do Campo, os 02 municípios com melhor renda, é um aterro particular localizado no município de Mauá (Snis, 2012). Além de possuir o menor PIB entre as cidades pesquisadas, Mauá possui 20% de sua população vivendo em aglomerados subnormais (IBGE, 2012). Neste caso, fica evidente o discurso defendido pela temática da Justiça Ambiental, no qual a carga ambiental danosa e os perigos à saúde dela advinda são desproporcionalmente distribuídos entre grupos sociais mais vulneráveis, geralmente pobres e minorias (HABERMANN; GOUVEIA, 2008).

Além do fator renda, há outros fatores que podem interferir na quantidade de resíduos produzida por uma população, tais como época do ano, modo de vida, movimento da população nos períodos de férias e fins de semana, e novos métodos de acondicionamento de mercadorias, com a tendência mais recente de utilização

de embalagens não retornáveis. Por isso, a análise e decisão de implantação de projetos técnicos para gestão de resíduos sólidos deve levar em conta as diversidades existentes em cada região, conforme definido pela Agenda 21 (JOHNSTONE; LABONNE, 2004).

A coleta, disposição final e tratamento adequado dos RSU é um dos mais importantes problemas ambientais dos centros urbanos e a efetividade de programas de coleta seletiva requer necessariamente o envolvimento dos cidadãos (BRIGHENTI; GÜNTHER, 2011).

Segundo Tavares e Freire (2003) o emprego de medidas educativas é um fator preponderante neste contexto, não bastando apenas o investimento em equipamentos. É necessário, também, trabalhar na busca de uma nova mentalidade que produza atitudes diferentes e que modifique hábitos. Para Barreto (1995) não basta apenas o acesso à informação dos indivíduos, mas é necessário que estes conheçam o seu significado, estejam aptos a reelaborar esta informação em seus proveitos e de sua comunidade, é preciso também que haja envolvimento.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dessa maneira, ressalta-se a importância da educação ambiental na contribuição para o avanço da conscientização sobre essa problemática socioambiental, refletido na percepção e uso que as pessoas fazem do espaço comum, da coletividade, produzindo sujeitos atentos e participativos na melhoria de qualidade de suas vidas (BRAGA, 1993).

Diante desta problemática são importantes pesquisas neste segmento, para que os municípios possam ter embasamento teórico e metodológico para adotar políticas de gerenciamento e descarte adequado dos RSU, por exemplo, medidas que sensibilizem e busquem engajamento da sociedade acerca da geração e destinação final correta dos resíduos sólidos.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO GRANDE ABC (AGÊNCIA GABC). [internet]. Disponível em <<http://www.agenciagabc.com.br/grandeabc0709br/home/>>. Acesso em 15 de março de 2012.

ARRAES, R.A.; DINIZ, M.B.; DINIZ, M.J.T. Curva ambiental de Kuznets e desenvolvimento econômico sustentável. **Rev. Econ Sociol Rural**. v. 44, n. 3, p. 525-547, 2006.

BARRETO, A. A transferência da informação para o conhecimento. **Cadernos do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação**, v. 1, n. 2, p. 1-8, 1995.

BRAGA, A.M.F. **A reviravolta do lixo. Rio de Janeiro**, 1993. Dissertação (Mestrado em Educação) - Departamento de Educação, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 1993.

BRASIL. **Lei Federal nº 12.305, de 02 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e dá outras providências.

BRINGHENTI, J.R.; GUNTHER, W.M.R. Participação social em programas de coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos. **Eng. Sanit. Ambient.** v. 16, n. 4, p. 421-430, 2011.

BROWN, D.T. **The legacy of the landfill: perspectives on the solid waste crisis**. St. Catharines: Brock University. Institute of Urban and Environmental Studies, 1993. Disponível em <<http://www.brocku.ca/epi/legacy.txt>>. Acesso em Abril de 2012.

D'ALMEIDA, M.L.O.; VILHENA, A. **Lixo municipal**: manual de gerenciamento integrado. São Paulo: IPT/ CEMPRE, 2000.

DEMAJOROVIC, J.; BENSON, G.R.; RATHSAM, A. A. **Os desafios da gestão compartilhada de resíduos sólidos face à lógica do mercado**. Disponível em: <[http://www.anppas.org.br/encontro\\_anual/encontro2/GT/GT11/jacuques\\_demajorovic.pdf](http://www.anppas.org.br/encontro_anual/encontro2/GT/GT11/jacuques_demajorovic.pdf)>. Acesso em 15 jun. 2012.

FEREGUETTI, A.C.; SANTANA, R.C. **Quantificação dos resíduos sólidos urbanos e sua relação com um indicador socioeconômico do município de Linhares-ES**. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd48/quantifica.pdf>>acesso>. Acesso em: 05 maio 2012.

HABERMANN, M.; GOUVEIA, N. Justiça Ambiental: uma abordagem ecossocial em saúde. **Revista de Saúde Pública**, v. 42, n. 6, p. 1105-1111, 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Disponível em <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 18 fev. 2012.

JACOBI, P.R.; BESEN, G.R. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. **Estudos Avançados**, v. 25, n. 71, p. 135-158, 2011.

JOHNSTONE, N.; LABONNE, J. Generation of household solid waste in OCDE Countries: na empirical analysis using macroeconomic data. **Land Economics**, v. 80, n. 4, 2004

PHILIPPI JUNIOR, A.J.; ROMÉRO, M.A.; BRUNA, G.C. **Curso de gestão ambiental**. Barueri: Manole, 2004.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO (SNIS). Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/>>. Acesso em: 18 fev. 2012.

TAVARES, C.; FREIRE, I.M. Lugar do Lixo é no Lixo: Estudo de Assimilação da Informação. **Ciência da Informação**, v. 32, n. 2, p. 125-135, 2003.

**Artigo recebido em:** 04/06/2013

**Artigo aprovado em:** 26/06/2013