

## *ESTIMATIVA DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS COMO SUBSÍDIO PARA AÇÕES VOLTADAS À SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL*

Generation estimate of municipal solid waste as subsidy actions aimed to environmental sustainability

### *David Montero Dias*

Engenheiro civil pela UFRJ, especialista em análise de sistemas pela UCAM-RJ, mestre e doutor em saneamento, meio ambiente e recursos hídricos pela UFMG, analista de planejamento e gerente de relações institucionais do IBGE.

E-mail: david.dias@ibge.gov.br

### *Carlos Barreira Martinez*

Professor associado da UFMG e Coordenador do Centro de Pesquisas Hidráulicas e Recursos Hídricos. Engenheiro civil pela Faculdade de Engenharia Civil de Itajubá, mestre em engenharia mecânica pela Universidade Federal de Itajubá e doutor em planejamento de sistemas energéticos pela UNICAMP.

E-mail: martinez@cce.ufmg.br

### *Raphael Tobias de Vasconcelos Barros*

Professor adjunto da UFMG, sendo pesquisador e autor de livros na área de resíduos sólidos. Engenheiro civil pela UFMG, mestre em hidráulica e saneamento pela Universidade de São Paulo - USP São Carlos, doutor pelo Institut National des Sciences Appliquées de Lyon – INSA,

E-mail: raphael@desa.ufmg.br

## RESUMO

A gestão de resíduos sólidos urbanos (RSU) é uma das variáveis que influenciam a sustentabilidade ambiental dentro dos objetivos do milênio previstos pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, a serem alcançados até 2015. Os RSU, se inadequadamente manejados, oferecem grandes riscos à saúde, além da contaminação ambiental. Visando contribuir com a mitigação desses malefícios, este artigo propõe um modelo para estimar a geração futura dos RSU, o qual considera o tamanho, e a renda das classes socioeconômicas em uma determinada região, segundo cenários socioeconômicos projetados. Assim, os gestores passam a contar com uma ferramenta de projeção que subsidiará o dimensionamento da infraestrutura operacional a ser implantada nas várias etapas da gestão dos RSU. O estudo oferece ainda um cenário hipotético de inclusão das populações nas classes de consumo, mostrando o eventual impacto a ser registrado na geração de RSU em 2015 no município do Rio de Janeiro.

**Palavras-chave:** Sustentabilidade ambiental, geração de resíduos sólidos urbanos, cenários socioeconômicos.

## ABSTRACT

Municipal solid waste management (MSW) is one of the variables that influence environmental sustainability within the Millennium Development Goals provided by the United Nations Development Program, to be achieved by 2015. The MSW, if improperly managed, offer great risks health, and environmental contamination. To contribute to the mitigation of these evils, this article proposes a model to estimate the generation of MSW. The model considers the size and the income of socioeconomic classes in a given region, according a projected socioeconomic scenario. Thus, managers now have a projection tool that will subsidize the sizing of the operational infrastructure to be implemented at various stages of MSW management. The study also offers a hypothetical scenario which considers the increase of populations in the consumer's categories, demonstrating the possible impact to be recorded in MSW generation in 2015 in the city of Rio de Janeiro.

**Keywords:** Environmental sustainability, solid waste management, socioeconomic scenarios

## INTRODUÇÃO

Os municípios brasileiros ainda têm longo caminho a percorrer para que a Política Nacional de Resíduos Sólidos, estabelecida pela Lei 12.305/10, torne-se uma realidade sustentada. Como se sabe, essa Lei prevê a elaboração de planos municipais (e também para grandes produtores) de resíduos sólidos, os quais devem observar, dentre outros princípios, a prevenção e a precaução, o poluidor-pagador e a visão sistêmica na gestão, tudo isso considerando variáveis ambientais, sociais, culturais, econômicas, tecnológicas e de saúde pública, além do desenvolvimento sustentável (BRASIL, 2010).

Um dos objetivos a ser explicitado como conteúdo mínimo era que não existissem mais lixões a céu aberto até o ano de 2014<sup>1</sup>. Porém, segundo a Pesquisa Nacional do Saneamento Básico, em 2012 mais da metade das cidades ainda destinava seus resíduos aos chamados “lixões” (IBGE, 2012).

Resíduos sólidos são subprodutos inevitáveis das atividades humanas. No entanto, o desenvolvimento econômico e social brasileiro tem favorecido a elevação dos padrões de consumo por parte das populações das regiões metropolitanas, resultando em um crescimento na quantidade e complexidade dos resíduos sólidos urbanos (RSU) gerados, sobretudo em áreas urbanas. Esse aumento da geração de resíduos pode ocasionar graves problemas sanitários e ambientais, principalmente nos países em desenvolvimento, nos quais ainda se observa pouca capacidade por parte do poder público – notadamente de prefeituras municipais – e participação incipiente da população em se lidar adequadamente com esse tipo de problema (RATHI, 2007).

Aliada a uma crescente urbanização, que ultrapassou 84% da população do país em 2010 (IBGE, 2012), a geração de RSU nos principais centros urbanos brasileiros manifesta-se em médias que superam 1,2 kg/hab.dia. Essa quantidade é equivalente à verificada em alguns países desenvolvidos e revela hábitos de consumo e descarte que ainda não refletem políticas ou campanhas voltadas ao consumo racional ou redução do volume de resíduos gerados (ABRELPE, 2010).

Assim, o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos (GRSU) apresenta-se como um dos desafios a serem enfrentados pelos responsáveis na gestão do território. Conseqüentemente, torna-se necessário desenvolver metodologias que tenham como objetivo o auxílio à tomada de decisão nos processos inerentes ao GRSU, os quais envolvem o processamento e análise de dados distribuídos espacialmente (ORNELAS, 2011).

A questão da produção de RSU vem ganhando espaço nas discussões políticas e econômicas, articulando-se com temas como a saúde, o planejamento urbano e a ocupação do solo urbano (BARROS, 2012)<sup>2</sup>. No âmbito da cidade do Rio de Janeiro, por exemplo, a Companhia Municipal de Limpeza Urbana (COMLURB), pertencente à prefeitura do município, já tem adotado procedimento sistemático para acompanhamento da produção de seus resíduos sólidos na cidade. Segundo informações divulgadas pela COMLURB, percebe-se um aumento da produção de resíduos sólidos pelas comunidades, aliado a uma expansão na cobertura da população atendida pelo serviço público de coleta convencional (COMLURB, 2010).

A visão do GRSU no Brasil ainda está calcada em preocupações higienistas, que continuam decerto válidas, mas que são limitadas diante das imposições que a problemática ambiental traz. Como já mencionado, a Lei nacional 12.305/10 traz princípios e diretrizes modernas e sintonizadas com entendimentos aceitos em países avançados, que esbarram em dificuldades práticas de tempo, de recursos financeiros e humanos, além de maus hábitos da população (BRASIL, 2010).

Imaginar que o simples fato de construir aterros, ainda que sanitários, vá resolver a questão dos RSU é privilegiar o lado corretivo da gestão, quando o ideal é atuar na prevenção. A destinação adequada é apenas uma parte do processo do equacionamento da questão, devendo ser cada vez mais reduzida, sendo que a não geração ou minimização da geração deveria ser prioridade, seguidas do imperativo da reciclagem.

Assim, muito mais que corresponder e responder às constatações da realidade, a boa gestão dos resíduos sólidos é aquela que pondera e equilibra, de modo

<sup>1</sup> O estado de Minas Gerais criou em 2003 o programa “Minas sem lixões”, objetivando erradicar os lixões de seus 853 municípios até 2010. Ainda que haja avanços significativos (em 2013 mais de 67% da população estadual já estava servida por aterros sanitários e controlados) - principalmente ao se considerar os números nacionais -, por inúmeras razões os prazos ainda têm sido dilatados (FIP, 2013).

<sup>2</sup> Dentre os fatores que influenciam a produção de RSU estão o aumento da renda *per capita* em paralelo à diminuição relativa de custos de produção, às modificações comportamentais da população, aos apelos consumistas e às facilidades do descarte.

ajustado às condições econômicas, políticas e sociais da população, em certo período, suas etapas<sup>3</sup> de modo a obter os resultados mais convenientes (BARROS, 2012). Concentrar esforços e investimentos na construção de aterros sanitários, menosprezando as etapas a montante da disposição, pode até ser uma boa solução sanitária, por sua vez, do ponto de vista ambiental, torna-se equivocado e acanhado.

Outra vertente investigativa pode ser desdobrada quando se pensa na produção de RSU. Trata-se do potencial de geração de emprego e renda proveniente das atividades de coleta, seleção e reciclagem, principalmente em uma realidade como a do Brasil, na qual ainda se constata grandes disparidades socioeconômicas nas populações urbanas. Nesse sentido, pesquisa do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), que aborda o retorno sobre serviços ambientais, aponta benefícios potenciais anuais estimados na ordem de R\$ 8 bilhões, caso hipoteticamente todos os resíduos sólidos fossem reciclados. No entanto, tal valor é descartado nos aterros e lixões, em função da baixa taxa de reciclagem registrada no País (IPEA, 2011).

Este estudo vai ao encontro do entendimento dos mecanismos que regem a produção RSU, o qual se torna primordial para o planejamento e gestão sanitária e ambiental das regiões metropolitanas a fim de que os objetivos do milênio<sup>4</sup> possam ser alcançados em sua plenitude. Por fim, explicita-se que este trabalho objetiva discutir algumas condições no processo de geração de resíduos sólidos urbanos, propondo um modelo para estimativa da produção de RSU como subsídio aos tomadores de decisão e às ações voltadas à sustentabilidade ambiental.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Adotou-se o caso do município do Rio de Janeiro como exemplo para análise. Baseados nos dados locais de população, renda e produção de resíduos sólidos, foram feitas simulações a partir de um equacionamento que sugere ser razoável, tendo em vista a alta correlação verificada entre as variáveis dependente e explicativa. A partir da sistematização dos dados obtidos em fontes oficiais como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa (ABEP), IPEA e a COMLURB, discutiu-se e avaliou-se o modelo de previsão de demanda baseado em características socioeconômicas da população.

A estrutura das classes sociais no Brasil ainda é um conceito em fase de desenvolvimento e consolidação. Algumas instituições e entidades estabelecem critérios que buscam caracterizar as classes socioeconômicas, relacionando-as à renda familiar, nível de educação e propriedade de bens duráveis. Basicamente, as classes são comumente identificadas como: Classe Alta – aqueles de grande riqueza, influência e prestígio; Classe Média Alta – aqueles de alta qualificação, liberdade e autonomia; Classe Média – aqueles profissionais de qualificação intermediária, nem sempre superior, com rendas moderadas; Classe Trabalhadora – aqueles operários com salários modestos e Classe Baixa – pobres, membros sem instrução ou socialmente marginalizados (BRESSER-PEREIRA, 1981).

A flexibilidade existente nos critérios de classificação social permite que diversas instituições definam suas próprias classes sociais. Um dos critérios mais bem aceitos por estudiosos e pela comunidade econômica brasileira como um todo é o Critério de Classificação Econômica Brasil (CCEB) publicado periodicamente pela, o qual define as classes chamadas de A, B, C, D e E, fundamentado em uma escala de pontuação que utiliza, além da renda, características familiares como nível de instrução do chefe do domicílio e posse de bens duráveis. No município do Rio de Janeiro, a população apresenta-se distribuída conforme mostra a Tabela 1 (ABEP, 2012).

<sup>3</sup> Ressalta-se aqui a hierarquia da gestão: não produzir, reduzir, reciclar, tratar e dispor.

<sup>4</sup> Os objetivos do milênio constituem em acabar com a fome e a miséria; educação básica de qualidade para todos; igualdade entre sexos e valorização da mulher; redução na mortalidade infantil; melhoria da saúde de gestantes; combate a AIDS, malária e outras doenças; qualidade de vida e respeito ao meio ambiente; trabalho pelo desenvolvimento (PNUD, 2013).

**Tabela 1 – Rendas familiares mensais médias e distribuição da população entre cada faixa de corte do CCEB no Rio de Janeiro – vigência 2012**

Classe socioeconômica	Renda familiar mensal média (R\$)	Distribuição (%)
<b>A1</b>	12.926	0,3
<b>A2</b>	8.418	3,5
<b>B1</b>	4.418	7,7
<b>B2</b>	2.565	17,5
<b>C1</b>	1541	26,8
<b>C2</b>	1024	26,3
<b>D</b>	714	17,0
<b>E</b>	477	0,9

O serviço de coleta convencional de RSU é realizado pela COMLURB no Rio de Janeiro, que utiliza caminhões compactadores com capacidades de carga, em peso e em volume, definido e regulado pela Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT). Além dos caminhões, caçambas estacionárias são empregadas nos casos de vilas e comunidades de difícil acesso. O instrumento de controle da quantidade de RSU produzidos e coletados é a balança rodoviária. Ao entrarem nos aterros ou áreas de deposição, os caminhões são pesados antes da descarga e após a descarga. Por diferença, apura-se o quantitativo de resíduos sólidos descarregado em massa. É considerada ainda a coleta seletiva de papel, metal, plástico, vidro e de resíduos orgânicos realizadas em feiras e sacolões, além de outros resíduos específicos (COMLURB, 2010).

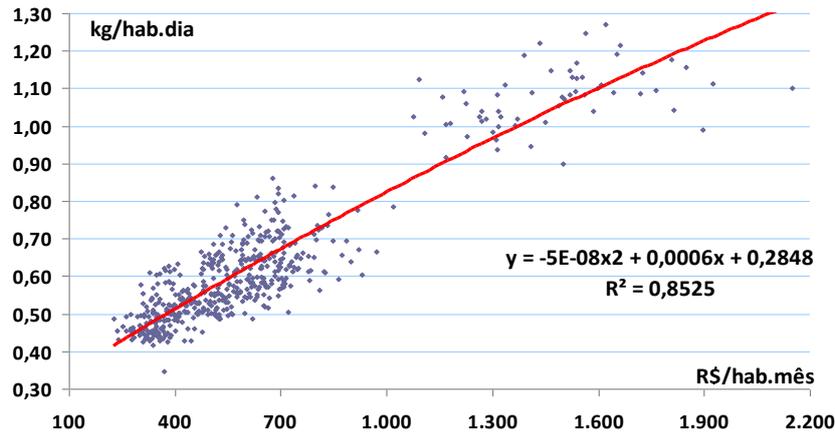
Algumas variáveis usadas na determinação da taxa de coleta ou limpeza pública, em vários países, são o tamanho e o padrão do acabamento construtivo de cada unidade residencial, sua região de localização, o consumo de água, o número de moradores por domicílio e a disponibilidade de equipamentos urbanos que auxiliam os serviços públicos, como lixeiras, etc. (BARROS, 2012).

No tocante ao custo do serviço de coleta de resíduos sólidos para o contribuinte brasileiro, cabe ressaltar que, nos principais municípios brasileiros, cada imóvel cadastrado na prefeitura paga uma taxa de coleta de

RSU, a qual é atrelada ao imposto de propriedade territorial urbano (IPTU) e baseada na frequência semanal de realização deste serviço. Ressalta-se que o IPTU usualmente incorpora componentes como tamanho, padrão de acabamento, localização da edificação para atribuição de seu valor. Considerando essa modalidade de custeio, uma análise no sentido da aplicação da tarifa por volume ou por massa de RSU coletada e sua possível evolução tarifária fica em segundo plano, uma vez que a taxa de coleta é cobrada de forma única, independentemente do quantitativo de RSU produzidos em cada domicílio individualmente.

Os dados da COMLURB foram obtidos em relatórios anuais de atividades que especificam quantitativos mensais coletados em todas as regionais administrativas do município e posteriormente foram confrontados com a renda média das populações apurada segundo a Pesquisa Mensal de Emprego (PME) divulgada mensalmente pelo IBGE (IBGE, 2010). Desta forma, a partir de regressões estatísticas, realizadas sobre uma dispersão de pares de dados renda per capita (R\$/hab.mês) versus massa de resíduo sólido per capita coletada (kg/hab.dia), obteve-se o modelo matemático, conforme mostrado pela Figura 1, que relaciona os quantitativos coletados de RSU com a população e seus respectivos níveis de renda auferidos por habitante (DIAS, 2012).

Figura 1 – Modelo de geração de RSU obtido por regressão a partir da dispersão de renda per capita versus geração per capita de resíduos sólidos



Portanto, para que se estime um quantitativo de geração de resíduos sólidos em um ambiente urbano, deve-se alimentar o modelo com os dados da população estabelecidos segundo um cenário socioeconômico futuro, de acordo com as variáveis descritas na equação (1).

$$C = \sum_{i=1}^n P_i * (- 0,00000005 x^2 + 0,0006 x + 0,2848 ) \quad (1)$$

na qual,

C = quantitativo total produzido de resíduo sólido domiciliar por dia (kg/dia).

x = renda per capita mensal média de cada extrato socioeconômico arbitrado (R\$/mês).

P = população existente em cada extrato socioeconômico arbitrado na região considerada.

i = quantidade de faixas socioeconômicas arbitradas, variando de 1 a n.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente, destaca-se o coeficiente de correlação (R<sup>2</sup>) da equação (1) que se mostra satisfatoriamente elevado, denotando boa aderência entre a dispersão dos pares de variáveis e a curva ajustada por regressão matemática. Para um horizonte temporal de curto prazo, devem-se considerar aspectos da dinâmica demográfica em decurso na capital carioca nos próximos anos desta década. Dados do Censo de 2010 dão conta de significativa redução nas taxas de fecundidade (IBGE, 2012): desta feita, a partir da observação da Figura 2, pode-se projetar o tamanho da população carioca. Esse exercício mostra que para o ano de 2015 a população do Município do Rio de Janeiro alcançará um montante em torno 6.495.000 habitantes, estando distribuída entre as classes socioeconômicas, conforme proporções mostradas na Figura 3.

Figura 2- Evolução da população do Rio de Janeiro

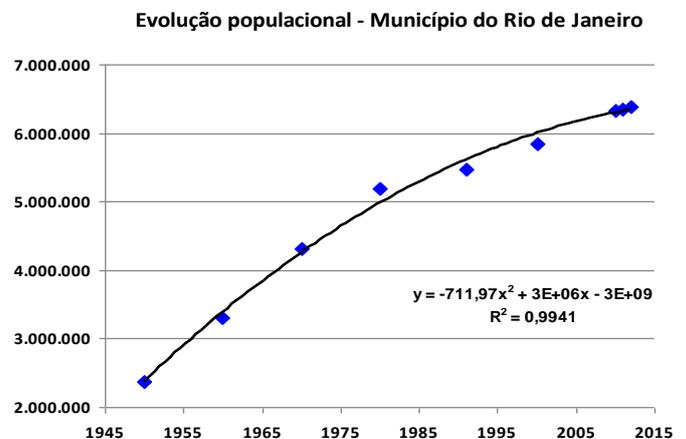
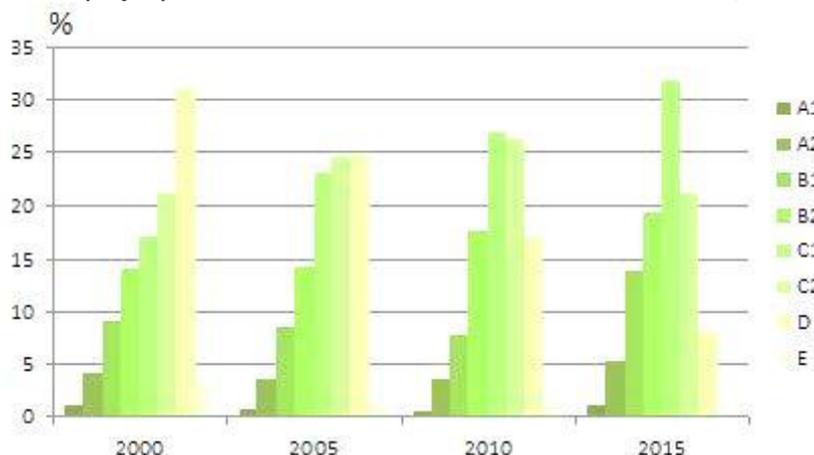


Figura 3 – Proporção percentual das classes socioeconômicas no Rio de Janeiro, em cada ano.



No tocante à economia, programas e políticas governamentais vêm sendo aplicados no sentido de se alcançar uma melhor distribuição de renda e redução da pobreza das populações, a exemplo, dentre outros, do Programa Bolsa Família, que transfere diretamente renda, beneficiando famílias em situação de pobreza e extrema pobreza em todo o país (MDS, 2014). Acrescenta-se a isso a estabilidade monetária derivada do Plano Real, lançado a partir de 1994, aportando ganhos de renda a estratos menos favorecidos da população que se manifestam, entre outros aspectos, num incremento da produção de resíduos sólidos superior ao crescimento vegetativo da população (SLU, 2013).

Portanto, se mantido o atual nível de mobilidade socioeconômica entre classes sociais no Brasil, torna-se natural esperar evoluções nos padrões de comportamento e de consumo das pessoas, copiando fenômenos semelhantes à realidade de outros países.

Aliado a isso, era meta governamental manter o PIB brasileiro em ritmo de crescimento de pelo menos 4%, no período 2011-2014, resultando em um aumento real acumulado de renda da ordem de 21,6%, se considerada a data base do ano de 2010. No entanto, os resultados econômicos ao longo de 2013 baixaram essa expectativa, mas mesmo assim constatou-se ganho de renda acumulada no período de 2010 a 2013 de 10,15% (BACEN, 2014).

Assim, diante do crescimento da população e do esperado aumento da renda, dentro dos parâmetros mencionados anteriormente, pode-se projetar um cenário socioeconômico conforme apresentado na Tabela 2. Ressalta-se que o cálculo do número médio de moradores dos domicílios de cada estrato socioeconômico foi obtido seguindo a respectiva estratificação das faixas de renda domiciliar, apuradas pelos dados do IBGE (2010).

Tabela 2 – Rendas familiares mensais médias e distribuição da população entre cada faixa de corte do CCEB no Rio de Janeiro, projetadas para o ano de 2015.

Classe socioeconômica	Renda familiar mensal média projetada (R\$)	Distribuição da população entre classes socioeconômicas (%)	Média de moradores por domicílio
A1	17.477,68	0,9	3,09
A2	9.853,24	5,1	2,93
B1	5.545,26	13,7	2,99
B2	2.831,03	19,3	3,15
C1	1.692,29	31,8	3,08
C2	1.135,09	21,0	2,86
D	751,86	8,0	2,69
E	490,29	0,2	2,47

Cabe ressaltar ainda que, nesse caso, considera-se que a mobilidade entre as classes sociais ficará dentro das mesmas taxas de crescimento e tendência observadas no interstício 2000-2010, conforme mostra a Figura 3. Nota-se um aumento das classes C1 e C2, em particular no período considerado, e uma diminuição das classes D e E. Isso causa impacto evidente no consumo de determinados produtos, com os bens duráveis, que atualmente tem vida útil cada vez mais curta, tornando-se rapidamente “rejeito” a ser gerenciado de modo adequado. Além disso, permite-se inferir que bens de

consumo supérfluos, como produtos ligados à moda e à beleza, tenham suas presenças incrementadas, gerando o descarte de embalagens e recipientes.

A partir da aplicação da equação (1), diante da realidade projetada, pode-se calcular o impacto na produção dos RSU domiciliares no Rio de Janeiro, conforme mostra a Tabela 3. Em 2009, segundo a Prefeitura Municipal do Rio de Janeiro (RIO, 2012), a COMLURB contabilizou uma média mensal de 132.445,33 toneladas de resíduos sólidos domiciliares urbanos coletados.

**Tabela 3 – Apuração do quantitativo futuro de geração de resíduos sólidos domiciliares no município do Rio de Janeiro para o ano de 2015**

Classe socioeconômica	População projetada	Renda média mensal per capita projetada (R\$)	Massa produzida (kg/dia)
<b>A1</b>	58.456	5.656,21	121.522,58
<b>A2</b>	331.248	3.362,88	575.404,14
<b>B1</b>	889.823	1.854,60	1.090.552,57
<b>B2</b>	1.253.546	898,74	982.349,78
<b>C1</b>	2.065.428	549,45	1.237.960,65
<b>C2</b>	1.363.962	396,88	702.514,60
<b>D</b>	519.604	279,5	233.091,87
<b>E</b>	12.990	198,5	5.221,10
<b>Total</b>	<b>6.495.056</b>		<b>1.806.245 t/ano</b>

A projeção da produção de RSU utilizando a equação (1) para o ano de 2015 ficou em 1.806.245 toneladas. Portanto, o impacto a ser absorvido representa 13,6% de acréscimo no quantitativo de RSU coletado na Capital em 2009. Esse percentual deve ser previsto no dimensionamento de toda a infraestrutura operacional de coleta, manejo e disposição dos resíduos sólidos. Estaria a cidade preparada para este impacto de tamanha grandeza?

Apresentam-se três linhas de raciocínio para equacionar a questão, relativamente óbvias, porém não excludentes. Primeira, aperfeiçoar as capacidades existentes das instalações, equipamentos e mão-de-obra, melhorando sua administração. Segunda, investir em uma ampliação gradual dos sistemas, aumentando os equipamentos e instalações. Terceira, uma combinação das anteriores. Em qualquer dessas hipóteses, a participação ativa da população no sentido da diminuição da produção sob a forma de consumo consciente, perpassando pelo adequado condicionamento ou colaboração individual ao se fazer triagem na fonte, torna-se imprescindível.

Ainda que esta simulação se concentre no atendimento consequente do incremento da demanda, ressalta-se que se torna necessária uma gestão com caráter além do operacional, colocando-se em pauta discussões sobre a adoção de estratégias que privilegiem a redução da produção de resíduos sólidos. A problemática ambiental vai além, impondo a aplicação de princípios como o da precaução, da proximidade e do poluidor-pagador. Do contrário, imaginar que aterros gigantescos resolvem a questão pode configurar-se em uma ação insuficiente.

Conforme mencionado na introdução deste texto, este estudo limitou-se a analisar variáveis socioeconômicas, que não são as únicas influenciam a produção e gestão de resíduos sólidos, mas que se constituem como maiores intervenientes na gestão do RSU. Portanto, em caso de sofisticação deste estudo, devem-se incorporar mais variáveis no equacionamento proposto pelo modelo.

## CONCLUSÕES

Assim, caso o montante dos investimentos na infraestrutura de todas as etapas de gerenciamento do RSU não seja adequado, o crescimento econômico pode impactar a sociedade negativamente por deficiências no serviço de coleta dos resíduos sólidos. Por se tratar de serviço essencial, o gerenciamento da produção de resíduos sólidos deve ser incorporado à gestão pública continuamente, independente da esfera e dos períodos de mandatos políticos.

As projeções derivadas deste estudo mostram necessidades de ampliação e de melhor eficiência de todos os serviços de limpeza, notadamente as coletas convencional e seletiva, que naturalmente não podem acontecer sem um aumento da reciclagem e das capacidades dos aterros sanitários.

Espera-se que a Política Nacional de Resíduos Sólidos consiga fazer valer seus conceitos, salientando a racionalização da produção e a valorização da produção dos RSU. Se de fato houver uma gestão eficiente, mesmo que a produção de RSU cresça a fração destinada a aterramento tenderá a diminuir.

A metodologia desenvolvida neste trabalho pode ser usada por gestores públicos nos níveis municipal, estadual e federal para planejar ações de investimento. Com a ferramenta é possível realizar acompanhamento sistemático e conjuntural, para garantir o atendimento estrutural prazo relativamente longo.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) pelo apoio dispensado à realização desta pesquisa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABEP – Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa. **Critério de Classificação Econômica Brasil – CCEB**. Disponível em: <[www.abep.org](http://www.abep.org)> Acesso em 15/09/2012.

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil – 2009**. ABRELPE/ISWA. São Paulo, SP, 2010. 210p.

BACEN – Banco Central do Brasil. **Indicadores Econômicos Consolidados**. Disponível em: <<http://www.bcb.gov.br/?INDECO>> Acesso em: 17/11/2014.

BARROS, R. T. V. **Elementos de Gestão de Resíduos Sólidos**. Editora Tessitura, Belo Horizonte, MG, 2012. 424p.

BRASIL. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010. Brasília, DF, 2010.

BRESSER-PEREIRA, L. C. **A Sociedade Estatal e a Tecnoburocracia**. Editora Brasiliense, 2ª ed: São Paulo, 1981, 293p.

COMLURB – Companhia Municipal de Limpeza Urbana. **Relatório Anual de Atividade de Limpeza Urbana**. Prefeitura Municipal do Rio de Janeiro, RJ - 2007 a 2010.

DIAS, D. M. **O impacto da renda domiciliar sobre a demanda de água, de energia elétrica e a geração de resíduos sólidos em centros urbanos: uma modelagem a partir de cenários socioeconômicos conjunturais**. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Escola de Engenharia. Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG. Belo Horizonte, MG, 2012.

FEAM – Fundação Estadual do Meio Ambiente. **Situação de Tratamento e/ou Disposição Final dos Resíduos Sólidos Urbanos em Minas Gerais – 2012**. Governo de Minas Gerais. Disponível em: <[http://www.minassemblixoes.org.br/wp-content/uploads/2013/07/rsu\\_2012\\_final\\_300dpi.jpg](http://www.minassemblixoes.org.br/wp-content/uploads/2013/07/rsu_2012_final_300dpi.jpg)> Acesso em 12/11/2014.

FIP – Fundação Israel Pinheiro. **Relatório de avaliação do Programa Minas sem Lixões**. Belo Horizonte, MG, 2014.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo 2010**. Disponível em: <[www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)> Acesso em: 30/08/2012.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional do Saneamento Básico**. Disponível em: <[www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb2008/default.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb2008/default.shtm)> Acesso em: 26/07/2012.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Mensal do Emprego**. Disponível em: <[www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/trabalhoerendimento/pme\\_nova/default.shtml](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/trabalhoerendimento/pme_nova/default.shtml)> Acesso em: 02 de março de 2012.

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Relatório de Pesquisa. Pesquisa sobre Pagamento por Serviços Ambientais Urbanos para Gestão de Resíduos Sólidos**. Diretoria de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais, Brasília, DF. Disponível em: <[http://agencia.ipea.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1170:brasil-perde-8-bilhoes-de-reais-anualmente-por-nao-reciclar-&catid=1:dirur&Itemid=7](http://agencia.ipea.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=1170:brasil-perde-8-bilhoes-de-reais-anualmente-por-nao-reciclar-&catid=1:dirur&Itemid=7)> Acesso em: 14 outubro de 2011.

MDS – Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome. **Bolsa Família**. Disponível em: <<http://www.mds.gov.br/bolsafamilia>> Acesso em: 20/12/2012.

ORNELAS, A. R. **Aplicação de métodos de análise espacial na gestão dos resíduos sólidos urbanos**. Dissertação de Mestrado em Análise e Modelagem de Sistemas Ambientais. Instituto de Geociências. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 2011. Disponível em: <[http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/1843/MPBB-8LVPN8/1/dissertacao\\_ad\\_lio\\_r\\_ornelas.pdf](http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/1843/MPBB-8LVPN8/1/dissertacao_ad_lio_r_ornelas.pdf)> Acesso em: 28 de novembro de 2011.

PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. **Objetivos do Milênio**. Disponível em: <<http://www.objetivosdomilenio.org.br>> Acesso 12/11/2013.

RATHI S. **Optimization model for integrated municipal solid waste management in Mumbai, India.** Environment and Development Economics. Cambridge University Press, UK, 2007.

RIO - PREFEITURA MUNICIPAL DO RIO DE JANEIRO. **Armazem de dados.** Disponível em: <[www.armazemdedados.rio.rj.gov.br](http://www.armazemdedados.rio.rj.gov.br)> Acesso em: 31/08/2012.

SLU - Superintendência de Limpeza Pública da Prefeitura de Belo Horizonte. **Relatório 2013.** Belo Horizonte, MG, 2013.