

### **III-221 - COLETA E DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO (RSCD) NA REGIÃO METROPOLITANA DE BELO HORIZONTE (BRASIL)**

**Camila Moreira de Assis<sup>(1)</sup>**

Bióloga pela UFV. Mestre e doutoranda pelo PPGSMARH (DESA/UFMG)

**Raphael Tobias de Vasconcelos Barros**

Professor do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental/UFMG

**Cláudia Almeida Sampaio**

Bióloga – bolsista do Projeto de Pesquisa FAPEMIG/UFMG

**Delmo Roncarati Vilela**

Eng. Florestal (UFV) — bolsista do Projeto de Pesquisa FAPEMIG/UFMG

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Jaime Gomes, 173/ Apto: 201 - Floresta - Belo Horizonte - MG - CEP: 31015-240 - Brasil - Tel: (31) 3461-9953 - e-mail: [assiscamila2@yahoo.com.br](mailto:assiscamila2@yahoo.com.br)

#### **RESUMO**

A inexistência de informação em quantidade e qualidade suficientes é um problema para os gestores dos resíduos sólidos, qualquer que seja o tamanho das cidades. Este trabalho objetiva gerar elementos que ajudem este processo, isto é, informação sobre atividades da limpeza pública com características que permitam aos responsáveis uma gestão mais eficiente. Foram consideradas várias cidades da Região Metropolitana de Belo Horizonte onde, através de visitas às instalações e de consultas a documentos locais, fizeram-se levantamentos de dados que, agrupados como indicadores, pudessem ser comparados. Uma tabela foi feita sintetizando estas informações, em particular sobre os resíduos sólidos de construção: para cada tipo de variáveis (operacional e econômico), foram estimadas faixas de variação (com embasamento na literatura) consideradas muito favorável, favorável, pouco favorável, desfavorável. A situação dos resíduos de construção encontrada na Região não é boa, com muitas cidades nem sequer tendo noções das quantidades geradas, não havendo portanto gestão digna deste nome. Mesmo reforçando a utilidade e a oportunidade dos indicadores, nota-se em particular a imprecisão dos dados a serem computados e as dificuldades locais devidas a problemas de capacitação.

**PALAVRAS-CHAVE:** Gestão de resíduos sólidos de construção, avaliação, indicadores, região metropolitana de Belo Horizonte (RMBH).

#### **ABSTRACT**

The lack of information in sufficient quantity and quality is a problem for solid waste managers, whatever the size of cities. This work aims at to generate elements that help this process, that is, information on activities of public cleansing with features that enable authorities more efficient management. Several cities in the metropolitan region of Belo Horizonte (Brazil) were considered where, through site visits and consultations of local documents and surveys, grouped as indicators, can be compared. A table was made by synthesizing this information, in particular related to construction wastes: to each type of variables (operational e economical) were estimated ranges of variation (based on literature) considered very favorable, favorable, and unfavorable. The situation of construction wastes found in the Region is not good, many cities not having the least notion of the quantities being generated, and therefore there is no management worth of this name. Even increasing the usefulness and opportunity of these indicators, the inaccuracy of the data to be computed and the local difficulties due to problems of training are noted in particular.

**KEYWORDS:** Construction wastes management; evaluation; indicators; metropolitan region of Belo Horizonte (RMBH)

## INTRODUÇÃO

A produção de resíduos sólidos é inevitável, mas se tornou fator de degradação ambiental a partir da urbanização e industrialização. Culturas, práticas políticas e tradições locais influenciam na forma de intervenção das prefeituras em gerenciar seus resíduos. As realidades técnica, política, financeira e social constituem aspectos que direcionam à adaptação por uma melhor gestão: soluções existem e devem corresponder às realidades, mesmo com escassez de recursos.

Para que o sistema de resíduos sólidos (RS) urbanos possa alcançar padrões mais sustentáveis de funcionalidade e melhorar o desempenho, deve ser focada a gestão integrada, constituída de diagnósticos participativos, planejamento estratégico, integração de políticas setoriais, parcerias, mecanismo de implementação de ações e avaliação (POLAZ, 2008; GRIMBERG, 2005).

O processo de urbanização brasileiro foi marcado por enorme volume migratório, predominando as migrações do tipo rural-urbano, mas, a partir dos anos 70, intensificaram-se os deslocamentos “urbano-urbano”. Dentre estes, vale destacar os movimentos populacionais para os grandes aglomerados metropolitanos e a formação dos municípios metropolitanos (SOUZA e BRITO, 2006). Para Jacobi (2006), a ocupação de muitas metrópoles brasileiras tem descontrolado alguns setores estratégicos, sendo cada vez mais notória a complexidade dos processos e a transformação do cenário urbano crescente e ameaçado pelos riscos e agravos sócio-ambientais.

Este artigo, parte de um estudo mais amplo em desenvolvimento na Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH) durante alguns anos face a sua abrangência e complexidade, objetiva realizar uma avaliação comparativa das condições da gestão integrada de resíduos sólidos urbanos (GIRSU) em municípios desta Região através da identificação e adequação de indicadores. A RMBH é composta por 34 municípios e seus distritos, contabilizando quase 5 milhões de habitantes (IBGE, 2010). Situada na região central do Estado de Minas Gerais, exerce grande influência, sendo uma das maiores aglomerações urbanas do Brasil e o centro político, financeiro, comercial, educacional e cultural do Estado.

A Política Estadual de RS, Lei nº 18.031/09 (MINAS GERAIS, 2009), define a GIRSU como o “conjunto articulado de ações políticas, normativas, operacionais, financeiras, educacionais e de planejamento desenvolvidas e aplicadas a todos os processos para uma gestão adequada dos RS”. Por sua vez, a Política Nacional de RS (BRASIL, 2010) é um marco da gestão ambiental no país. Fundada nos princípios de não geração, minimização *etc*, e da responsabilidade compartilhada entre governo, empresas e população, exige o retorno dos produtos às indústrias após o consumo e obriga o poder público a formular planos para a GIRSU.

Indicadores foram criados para tratar a informação na forma original ou “bruta”, de modo a torná-la acessível (RAMOS, 1997) e não são apenas dados mas valores que se estendem além das estatísticas básicas, dando uma imagem clara, incluindo interligações entre as dimensões e implicações das decisões (IAEA, 2005), e “(...) são entendidos como ferramentas constituídas por uma ou mais variáveis que, associadas, revelam significados mais amplos sobre os fenômenos a que se referem” (IBGE, 2005; UN, 2001). Desta forma, com a sua “simplicidade”, o indicador permite a administração racional e sustentável da sociedade (OECD, 2006; DOWBOR, 2004). Vários autores consideram que a construção de indicadores e índices é necessária para garantir a padronização das ações para permitir comparações e flexibilidade de forma a proporcionar a participação da comunidade (BELLEN, 2005; JANUZZI, 2006; GUIMARÃES & FEICHAS, 2009).

## METODOLOGIA

Este tópico se divide em 2 seções: uma que aborda os indicadores que foram pesquisados sobre a GIRSU, e a outra se ocupa dos municípios da RMBH estudados.

### Indicadores

Realizou-se uma pesquisa documental sobre os indicadores disponíveis e publicados por pesquisadores com foco na avaliação da GIRSU. Destes, foram selecionados os considerados relevantes e viáveis para avaliação da GIRSU na RMBH. Como critérios de seleção dos indicadores foram adotadas:

- características de relevância, como abrangência, precisão e validação do indicador;
- características de variabilidade de temas abordados e dos seus valores considerados;
- e possibilidades de aplicação nos municípios da RMBH.

Foram estimadas faixas de variação de forma a propiciar uma comparação dos indicadores entre os municípios. A definição para que uma situação analisada fosse considerada por uma tendência indo de “Muito favorável” até “Desfavorável”, foi baseada em valores médios publicadas por alguns autores e também na prática de campo e no conhecimento teórico dos autores.

Foram pesquisados documentos acadêmicos, governamentais e de entidades do setor (saneamento, com foco nos RS). Os indicadores foram publicados em trabalhos desenvolvidos por Brasil (2006), Díaz *et al.* (1996), Milanez (2002), Sá & Rodríguez (2002) e Vieira (2006). Foi elaborada uma matriz comparativa, distribuindo os indicadores dentro de variáveis e temas discutidos.

### **Municípios da RMBH**

As estratégias do projeto foram executadas ao longo do período entre 2008 e 2011, e englobaram visitas a campo, a análise dos eixos de abordagens (político, econômico, ambiental, social, gerencial, dentre outros) que interessavam dentro da GIRSU, o levantamento de documentos (atualização periódica), registros com fotos, entrevistas e aplicação de questionários a diversos atores sociais relevantes localmente. Obedecendo a um roteiro fechado, os questionários foram aplicados quando das visitas; informações que faltavam ou imprecisas foram obtidas *a posteriori*, através de contatos telefônicos e eletrônicos, e sempre que possível foram checadas. Foi tentado um cálculo de valores unitários de diversos elementos da gestão de RS, de modo que se pudesse avaliar a verossimilhança dos dados.

A distribuição em 4 faixas populacionais dos municípios foi:

- *municípios com população maior que 200.000 habitantes;*
- *municípios entre 50.001 e 200.000 habitantes;*
- *municípios entre 10.001 e 50.000 habitantes;*
- *municípios com população até 10.000 habitantes.*

Há 3 eixos geográficos de crescimento populacional da RMBH; com isto, além desta distribuição da população e do interesse e receptividade dos administradores públicos locais, os municípios deveriam se encaixar naquele critério de seleção, facilitando o deslocamento durante as visitas.

## **RESULTADOS**

### **Indicadores da Gestão de Resíduos Sólidos**

Os indicadores, selecionados com base na pesquisa de vários autores que trabalham com a GIRSU e as estimativas qualitativas de avaliação dos indicadores estão dispostos na Tabela 1, e separados de acordo com temas e variáveis abordadas. São mostrados vários indicadores, notadamente de coleta e de disposição final, além daqueles diretamente relacionados aos RSCD. A estipulação das faixas de variação foi baseada em médias obtidas com pesquisas que estudavam a qualidade da GIRSU.

Percebe-se uma variação de abordagem entre os dados nos indicadores. É possível notar 3 grandes eixos de orientação, sendo o primeiro uma tendência de avaliação técnica-operacional da GIRSU (DÍAZ *et al.*, 1996); um segundo grupo com interface entre indicadores técnico-operacionais e aspectos econômicos (BRASIL, 2006; MILANEZ, 2002, e SÁ & RODRÍGUEZ, 2002) e, por fim, uma tendência mais sócio-ambiental e com abrangência mais ampla também entre aspectos técnico-operacionais e econômicos (VIEIRA, 2006, e indicadores selecionados por ASSIS, 2010).

**Tabela 1: Indicadores operacionais para a avaliação da GRSU e suas faixas de variação**

TÓPICOS		INDICADORES	AVALIAÇÃO			
TEM A	VARIÁVEL	Seleção Assis (2010)	Muito favorável	Favorável	Pouco favorável	Desfavorável
OPERACIO NAL	Coleta	Cobertura (%) <sup>1,2 e 3</sup>	Acima de 85%	61% ≥ ou ≤ 84%	31% ≥ ou ≤ 60%	≤ 30%
		Frequência <sup>2 e 3</sup>	≥ 4 x/semana	2-3 x/semana	Até 1 x/semana	Não adota <sup>8</sup>
		Terceirização serviço <sup>2 e 3</sup>	Existe c/ fiscal	Existe s/ fiscal	Processo discussão <sup>7</sup>	Inexistente <sup>8</sup>
		Plano otimização da rota <sup>3</sup>	Existe s/ ressalvas <sup>5</sup>	Existe ressalvas <sup>6</sup> c/	Processo formulação <sup>7</sup>	Inexistente <sup>8</sup>
		Controle quantid. RS <sup>2 e 3</sup>	≥ 1 x/semana	> 1 x/mês	Esporádico	Inexistente <sup>8</sup>
		Kg RS/coletor dia <sup>1</sup>	3000 kg ≥ ou ≤ 5000 kg	1000kg ≥ ou ≤ 2900kg	600 kg ≥ ou ≤ 900 kg	≤ 500 ou ≥ 5100kg
		Kg RS/hab.dia <sup>a, 1 e 3</sup>	Cobertura ≥ 50% Até 0,600 kg/dia	Cobertura ≥ 50% ≥ 0,700 kg/dia	Cobertura ≤ 50% Até 0,600 kg/dia	Cobertura ≤ 50% ≥ 0,700 kg/dia
		kg RCD/ hab.dia <sup>b,2, 3 e 4</sup>	Até 1,0 kg/dia	1,0kg ≥ ou ≤ 3,0kg/dia	4 kg ≥ ou ≤ 6,0 kg/dia	≥ 7,0 kg/dia
		Kg RSSS/hab. Dia <sup>c,2, 3 e 4</sup>	Até 0,01 kg/dia	0,02 kg ≥ ou ≤ 0,04kg	0,05 kg ≥ ou ≤ 0,07 kg	≥ 0,08 kg/dia
		Nº Coletores/ empregado GRSU <sup>d e 1</sup>	≥ 16% ou ≤ 30%	31% ≥ ou ≤ 60%	61% ≥ ou ≤ 89%	≥ 90% ou ≤ 15%
OPERACIO NAL	Disposição final	Tipo de sistema <sup>2 e 3</sup>	Aterro sanitário	Aterro controlado com licença ambiental	Aterro controlado sem licença ambiental	Lixão
		Frequência recobrimento <sup>3 e 4</sup>	Diária	2 - 3 x/semana	1 x/semana	Não adota <sup>8</sup>
		Controle quantidade RS <sup>2 e 3</sup>	Diária	Pelo menos 1 x/mês	Esporádico	Não adota <sup>8</sup>
		Vida útil <sup>3 e 4</sup>	Acima de 20 anos	10 ≥ ou ≤ 19 anos	3 anos ≥ ou ≤ 9 anos	≤ 2 anos
		Licenciamento ambiental <sup>2 e 3</sup>	Existe s/ ressalvas <sup>5</sup>	Existe com ressalvas <sup>6</sup>	Processo discussão <sup>7</sup>	Inexistente <sup>8</sup>
		Distância do centro <sup>3 e 4</sup>	4km ≥ ou ≤ 20 km	21 km ≥ ou ≤ 30 km	31 km ≥ ou ≤ 50 km	51 km ≥ ou ≤ 3 km
		Infra-estrutura <sup>2 e 3</sup>	Muito boa	Boa	Regular	Ruim
		Cond. operacionais <sup>2 e 3</sup>	Muito boa	Boa	Regular	Ruim
		Proprietário do terreno <sup>2 e 3</sup>	Próprio	Cedido	Alugado	Invadido
		Captura e queima do gás <sup>2 e 3</sup>	Existe s/ ressalvas <sup>5</sup>	Existe com ressalvas <sup>6</sup>	Processo adoção <sup>7</sup>	Inexistente <sup>8</sup>
ECO- NÔM ICO	Coleta e Transporte	Custo coleta/custo total GRSU <sup>1</sup>	16 % ≥ ou ≤ 25%	26% ≥ ou ≤ 50%	51% ≥ ou ≤ 89%	≥ 90% ou ≤ 15%
	Disposição	Custo disposição/ custo total GRSU <sup>1</sup>	21 % ≥ ou ≤ 40%	41% ≥ ou ≤ 60%	61% ≥ ou ≤ 89%	≥ 90% ou ≤ 20%

**Legenda:** a = Habitantes; b = RS construção e demolição; c = RS de serviços de saúde; d = Gerenciamento de RSU;

**Notas:**

1- Os valores para a estimativa das faixas de análise deste indicador foram baseados no trabalho de Cabral e Campos (2010) que também se baseou em dados do SNIS e CEDEPLAR/UFGM. As médias municipais dos serviços de limpeza de algumas capitais e cidades brasileiras importantes foram discutidas e contrapostas à média do País

2- Os valores para a estimativa das faixas de análise deste indicador foram baseados em outros trabalhos, em dados observados em campo e em referências pesquisadas em sítios eletrônicos neste ano e em anos anteriores ao estudo

3- Os valores para a estimativa das faixas de análise deste indicador foram baseados em pesquisas anteriores dos autores e na experiência obtida em campo com a comparação entre sistemas de limpeza urbana variados

4- Os valores para a estimativa das faixas de análise deste indicador foram baseados nos trabalhos desenvolvidos por Acurio *et al.* (2002) & Espinoza *et al.* (2010), em que as médias municipais dos serviços de limpeza urbana, de algumas capitais e cidades latino-americanas e caribenhas, foram discutidas e contrapostas à média de outros países.

5- Esta faixa determina que, no momento da análise, o indicador é adotado de forma a atender vários quesitos importantes, tais como normas técnicas e operacionais, legislações, direitos sociais, abrangência, capacitação, grupos alvos, aspectos ambientais e educacionais, entre outros.

6- Esta faixa qualitativa mostra que o indicador existe e que, no momento da análise, nem sempre é adotado de forma a atender vários quesitos importantes, tais como normas técnicas e operacionais, legislações, direitos sociais, abrangência, capacitação, grupos-alvo trabalhados, aspectos ambientais e educacionais observados, entre outros.

7- Esta faixa mostra que o indicador não existe e que, na análise, existia alguma forma de interesse por parte da prefeitura municipal e/ou algum processo em andamento para discussão, adoção, implementação e/ou formulação das medidas necessárias para que o indicador seja adotado. Contudo, não descrevem as ações adotadas neste processo para que sejam atendidos vários quesitos importantes tais como normas técnicas e operacionais, legislações, direitos sociais, abrangência, capacitação, grupos-alvo trabalhados, aspectos ambientais e educacionais observados, entre outros.

8- Esta faixa qualitativa mostra que o indicador não existe e que, no momento da análise, tampouco existe qualquer forma de interesse por parte da prefeitura municipal e/ou algum processo já em andamento para discussão, aquisição, implementação e/ou formulação das medidas necessárias para que o indicador seja adotado.

Outro ponto a ser observado é a variedade de cálculos, enfoques e análises destes indicadores. Alguns autores (DÍAZ *et al.*, 1996; BRASIL, 2006, e SÁ & RODRÍGUEZ, 2002) utilizam simples equações para o cálculo, ao contrário de outros trabalhos, como de Milanez (2002) e os indicadores selecionados por Assis (2011), que utilizam uma escala gradativa de análise, após o cálculo dos indicadores, com o uso de expressões qualitativas “Muito Favorável”, “Favorável”, “Desfavorável” e “Muito desfavorável” de acordo com parâmetros pré-estabelecidos. Vieira (2006) adotou uma fórmula (Equação 1) para a definição de um índice de sustentabilidade do sistema de limpeza urbana (IGIRS), obtido com o cálculo de todos indicadores e sub-indicadores propostos pela autora:

$$IGIRS = \frac{3GP + 2EA + 2ISC + 2DI + SSA + 2MRS + 3IEA + TC + 2AAS}{18} \quad (1)$$

**Equação 1: Índice do Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos**

em que **GP** = gestão participativa; **EA** = educação ambiental; **ISC** = inclusão social de catadores de materiais recicláveis; **DI** = desenvolvimento institucional; **SSA** = saúde relacionada ao saneamento ambiental; **MRS** = manejo dos resíduos sólidos; **IEA** = infra-estrutura e operação do aterro sanitário; **TC** = triagem, compostagem, reciclagem e a comercialização dos resíduos sólidos; **AAS** = avaliação pelos atores sociais.

#### **A gestão de resíduos sólidos urbanos na RMBH**

Para este estudo, foram visitados, pelo menos uma vez, todos os 33 municípios que compõem a RMBH, realizados os contatos políticos e levantadas informações gerais sobre os mesmos. Entretanto, para a aplicação dos indicadores, levando em consideração o número de indicadores e de municípios da RMBH, foram selecionados 14 municípios (em torno de 41% deste universo), de que algumas características estão na Tabela 2:

Em relação aos dados obtidos, foi elaborado um banco com fotos, imagens e mapas, e atualizadas periodicamente tabelas sobre os serviços de limpeza urbana e legislações locais com associação à questão que serviram para calcular os indicadores selecionados.

Percebeu-se com a aplicação dos indicadores que existe variação significativa entre as gestões dos RS aplicadas pelos municípios, embora todos eles executem as principais etapas de limpeza: varrição, capina e poda, coleta de RS domésticos (RSD), coleta de resíduos sólidos de serviços de saúde (RSSS) e coleta de resíduos sólidos de construção e demolição (RSCD). A Tabela 3 lista os principais dados sobre a coleta de resíduos sólidos domésticos nos 14 municípios abordados. Notar o número de municípios que não informou seus custos (imagina-se que por não ter o valor facilmente disponível): alguns dos custos informados se referem a diferentes elementos da questão, não havendo uniformidade nos dados. Observa-se a grande variabilidade da geração *per capita* de RS, cuja média é de 0,66kg/d, com máximo de 1,55 kg/d e mínimo de 0,04 kg/d (este último valor está evidentemente equivocados).

**Tabela 2: Tabela com alguns dados de municípios da RMBH<sup>1</sup>**

Município	Distância até BH (km) <sup>2</sup>	População total (hab) <sup>3</sup>	População urbana/total	PIB/hab (R\$) <sup>5</sup>
Betim	26	377.547	0,993	67,050
Caeté	35	40.786	0,870	5,781
Confins	40	5.943	1,000	177,989
Florestal	60	6.603	0,834	6,655
Ibirité	25	159.026	0,998	6,224
Juatuba	35	22.221	0,932	28,650
Lagoa Santa	38	52.526	0,944	11,945
Nova Lima	55	81.162	0,517	30,761
Pedro Leopoldo	46	58.696	0,850	14,290
Rio Acima	38	9.095	0,874	8,175
Rio Manso	63	5.267	0,533	5,956
Sabará	17	126.219	0,975	8,527
Santa Luzia	27	203.184	0,997	8,398
S. Joaquim Bicas	45	25.619	0,728	10,810
<b>Total</b>	<b>-</b>	<b>3.549.338</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

Fontes: Wikipédia (2011)<sup>1</sup>; DER (2007)<sup>2</sup>; IBGE (2010)<sup>3</sup>; IBGE (2002)<sup>4</sup> e IBGE (2008<sup>b</sup>)<sup>5</sup>

A principal variação é em relação ao prestador do serviço – seja este prestado pela administração pública ou terceirizado –, sendo que a responsabilidade permanece do gerador. O município de Belo Horizonte delegou a competência pela gestão dos RS a uma autarquia específica (a SLU); outros municípios criaram secretarias de limpeza urbana alocadas dentro da secretaria de obras; os demais gerem seus RS através da secretaria de meio ambiente ou da própria secretaria de obras ou com o trabalho em conjunto entre as duas.

Segue uma rápida informação sobre a situação geral da coleta de RS nos municípios estudados. Ela permite que se tenha uma ideia do conjunto, em cada cidade, contextualizando a questão dos RSCD. A coleta é diária no centro e alternada nos bairros; presume-se que haja bairros que não contem com este serviço. A população é eminentemente urbana (média de 93% nos 14 municípios estudados), seu atendimento é alto (não há registro de coleta nos distritos): de modo geral, assume-se 100%, quando na própria capital é de 95%. O serviço de limpeza urbana é programado e monitorado de forma diferenciada entre os municípios: alguns – principalmente aqueles que terceirizaram seus serviços – adotam rotas e cronogramas para o controle das atividades, outros optam por um trabalho embasado na experiência diária e na rotina.

A coleta de RSCD não obedece organização e, como outros serviços de limpeza (tais como capina e poda), é executada conforme demanda e necessidade (ver Tabela 4), sendo que os municípios não são estimulados a colaborarem de maneira ativa. A participação adequada da população é limitadíssima, a disposição final destes RSCD não é boa. Paradoxalmente, alega-se altíssima cobertura de atendimento, o que não corresponde ao observado *in loco*. A maioria dos municípios não quantifica esta produção (e, por conseguinte, tampouco se pode quantificar as demais etapas do processo), o que faz com que os valores fornecidos sejam obviamente estimativas grosseiras.



**Tabela 3: Caracterização geral da produção e coleta de RS em municípios da RMBH**

Município	Quantidade (t/dia)	Per capita (kg/hab.dia)	Frequência bairros	Frequência centro	Cobertura	*Local Disposição	** Custo (R\$/mês)
Betim	245,0	0,65	3x /semana	Diária	98%	ASB	NO
Caeté	14,0	0,40	2 a 3x /semana	6x /semana	100%	ASS	47.112,77
Confins	0,2	0,04	3x / semana	3x /semana	100%	LV	NO
Florestal	4,5	0,82	2x / semana	Diária	100%	UTC/ACP	2.741,67
Ibirité	66,0	0,42	3x / semana	Diária	99%	ASS	91.666,67
Juatuba	18,0	0,82	3x / semana	Diária	100%	ACP	28.000,00
Lagoa Santa	42,0	0,86	2 a 3x /semana	Diária	98%	ASS	NO
Nova Lima	123,0	1,55	3x / semana	Diária	100%	ET/ASS	NO
Pedro Leopoldo	30,8	0,62	3x / semana	Diária	100%	ASS	137.540,00
Rio Acima	5,0	0,63	3x / semana	Diária	100%	ET/ASS	50.000,00
Rio Manso	1,4	0,49	3x / semana	3x /semana	100%	ACP	36.808,80
Sabará	52,0	0,42	3x / semana	Diária	98%	ASS	NO
Santa Luzia	150,0	0,74	3x / semana	6x /semana	100%	ACP	NO
S. Joaquim Bicas	15,0	0,81	2 a 3x /semana	Diária	90%	UTC/ASB	50.000,00

\*ASB = Aterro Sanitário de Betim; ACP = Aterro Controlado Próprio; ASS = Aterro Sanitário de Sabará; LV = Lixão de Vespasiano; ET = Estação de Transbordo; UTC = Unidade de Triagem e Compostagem; NO = Não Obtido;

\*\* Valores de outros serviços da limpeza urbana estão incluídos.

No momento econômico por que passa o país neste começo de século, com intensa atividade de construção civil – e esta RMBH tem mostrado certo vigor de crescimento e de desenvolvimento –, é evidente que as quantidades de entulhos produzidos são bastante significativas, podendo este tipo de resíduo sólido vir a ser o principal constituinte da produção municipal, em termos quantitativos. Há que se ressaltar que, desde 2002, há legislação federal (Resolução 307 do CONAMA) a respeito do tema, exigindo que as cidades e os grandes produtores elaborassem seus Planos de gerenciamento de resíduos de construção civil, obedecendo a orientações que visem ao desempenho dos serviços e à proteção ambiental. Não foi possível determinar quais das cidades estudadas têm este Plano, mesmo que fosse em processo de elaboração, nos momentos dos levantamentos (em intervalos ao longo de 2008 a 2010).

No entanto, diante dos incentivos anunciados pelos governos estadual e federal ao consorciamento intermunicipal, sabe-se que havia várias iniciativas em gestação, com diferentes graus de amadurecimento. Como em outros locais, estas iniciativas de “gestão” acabam se atendo à disposição final, todas as outras etapas a montante (desde a prevenção, redução, reciclagem *etc*) sendo sumariamente ignoradas. A lógica *end of pipe* prevalece, apesar de tantas discussões e críticas a respeito.

A grande variabilidade de valores unitários de produção de entulhos, mostrada na Tabela 4, evidencia a imprecisão do levantamento, o que por sua vez denota a falta de preocupação das autoridades – e da população – para com a questão. O descaso é tamanho que, dos municípios estudados, metade nem sequer quantifica sua produção de RSCD, decerto por não se ter ideia desta problemática. Além de não terem controle de gastos com esta “gestão” (os custos de limpeza corretiva, como se sabe, são algumas vezes maiores que os de uma coleta e disposição controladas, e alguns impactos do lançamento descontrolado são irreversíveis), este fato ilustra a atitude amadora e leniente com que são tratados, pelas autoridades municipais, os RS de modo geral e, neste caso particular, os RSCD.

As informações obtidas tampouco permitem conhecer em que condições são reaproveitados os entulhos. Sabe-se que quaisquer instalações com este objetivo não são baratas e demandam cuidados de operação e um mercado relativamente propenso a aceitar os produtos daí advindos, o que ainda é novidade no Brasil, pelo menos em escala regional (na capital, existem 3 usinas de reciclagem de entulhos cujos produtos são absorvidos pela própria prefeitura. Duas delas têm por volta de 15 anos, a outra tem 5 ou 6. Funcionando juntas, não conseguem reciclar 40% do total de entulhos coletados na cidade).

**Tabela 4 : Caracterização da produção e coleta de RS de construção e demolição na RMBH**

Município	Quantidade (t/dia)	Quantidade <i>per capita</i> (kg/hab.d)	Cobertura	Local de disposição*
Betim	450	1,19	100%	Bota-fora
Caeté	Não quantifica	-	100%	Bota-fora
Confins	Não quantifica	-	100%	LV
Florestal	Não quantifica	-	100%	Reaproveitados
Ibirité	25	0,16	10%	Reaproveitados
Juatuba	Não quantifica	-	100%	ACP
Lagoa Santa	Não quantifica	-	70%	Bota-fora
Nova Lima	93	1,14	70%	AIP
Pedro Leopoldo	20	0,34	50%	Bota-fora
Rio Acima	100**	?	100%	Bota-fora
Rio Manso	1,7	0,32	100%	Bota-fora
Sabará	Não informado	?	100%	ASS
Santa Luzia	224	1,10	30%	ACP
São Joaquim de Bicas	Não quantifica	-	100%	Bota-fora

\*ACP = Aterro Controlado Próprio; AIP = Aterro de Inertes Próprio; ASS = Aterro Sanitário de Sabará; LV = Lixão de Vespasiano.

\*\* Neste valor estão incluídos os resíduos sólidos provenientes da capina/poda

É curioso notar que três cidades (Betim, Nova Lima e Santa Luzia), com populações da ordem de respectivamente 450.000, 90.000 e 220.000 habitantes, tenham índices (ver Gráf. 1) de produção diária *per capita* de RCC muito próximos (pouco mais de 1 kg, o que equivale à produção *per capita* de RS domésticos). Estas cidades alegam que têm cobertura de 100%, 70% e de 30%: se este último valor for correto, esta estimativa parece muito boa. Em Rio Acima, computam-se juntos os entulhos e os materiais das podas, completamente diferentes por natureza e com altíssimo potencial de reaproveitamento. Não houve informações a respeito de iniciativas neste sentido.

Mesmo lançamento destes resíduos em “aterros de inertes”, segundo declarado, merece certo questionamento, uma vez que estas instalações são projetos de engenharia que exigem investimentos bem maiores que aqueles normalmente alocados a esta questão. Pelas informações informais de que se dispõem, as condições dos bota-foras são bastante precárias, não havendo sequer controle de quantidades lançadas e, menos ainda, das condições de sua disposição (composição gravimétrica, grau de contaminação, drenagem, compactação *etc*).

A alegada cobertura de 100% para a coleta de entulhos também parece exagerada. Não tendo os responsáveis noção da totalidade da questão, tem-se impressão de que, ao declarar que se atende a toda a população, deve-se entender que o serviço está disponível a todos (somente população urbana), mediante solicitação. Na realidade, o que se verifica é que nem todos os municípios recorrem aos serviços, seja por produzirem pequenas quantidades, seja por acharem um local fácil para lançá-los sem maiores despesas. Em Belo Horizonte, por exemplo, os custos de uma caçamba de 5m<sup>3</sup> começam em R\$ 250,00 (por volta de US\$ 140, em abril/12), o que é sem dúvida caro, além de inúmeras restrições de postura (por exemplo, na área chamada de hipercentro, as caçambas só podem ficar de 19h00 às 7h00 do dia seguinte). Se há lotes vagos, sem muros e sem vigilância, a tentação de aproveitá-los como bota-fora continua sendo irresistível.





mesmos em bota-fora (regularizado ou não): por exemplo, o município de Nova Lima utiliza a antiga área do aterro sanitário, que perdeu a licença de operação para tal finalidade, e que, em 2012, funciona como área de transbordo de RSD para o aterro sanitário de Sabará e como aterro de inertes.

## CONCLUSÕES

As cidades aqui consideradas não mostram grandes diferenças com relação ao Brasil. A coleta dos RS de construção é passável, visto que ainda é feita de modo remediativo, e se aperfeiçoa, e sua disposição final precisa melhorar, para o que contribuem mais as pressões externas (estado, ministério público) que as iniciativas locais. A despreocupação com a gestão dos RSCD (lado operacional e prático, mas também questões administrativas e financeiras, além das estratégicas) é evidente. A população ainda tem comportamentos indiferentes e mesmo nocivos, mal se limitando em geral a respeitar condições de apresentação destes RSCD para a coleta (em algumas cidades, estes resíduos são deixados nos logradouros públicos, soltos, servindo inclusive de atração à deposição de outros materiais, o que aumenta o trabalho remediativo, com custo bancado pela prefeitura, ao invés de recair sobre o gerador).

A cobrança de uma taxa de limpeza seria um indutor positivo de mudança de comportamento, embora as prefeituras não tenham força política nem organização para poderem instituir este procedimento. No caso dos RSCD, mesmo uma taxa de coleta de caçamba é impensável na maior parte das cidades aqui estudadas, até que a lei nacional de resíduos sólidos (promulgada em agosto de 2010) se imponha e exija das prefeituras uma organização diferente, o que vai obrigá-las a se reportar de outro modo com seus municípios, indo além dos agrados eleitorais.

A inexistência de informações precisas, completas e confiáveis sobre a situação local dificulta quaisquer entendimentos que se pretendessem completos. O uso de ferramentas de gestão (a partir de registros obtidos com critério e com regularidade) poderá melhorar bastante o resultado da situação, mesmo que os recursos alocados à questão sejam inferiores às necessidades de melhor desempenho dos serviços e de proteção ambiental.

A tendência na Região para uma abordagem mais multidisciplinar para a avaliação da GIRSU vem sendo observada e o uso dos indicadores deve ser estimulado, uma vez que são ferramentas importantes para o caráter integrado de um sistema de limpeza urbana. A existência em si dos indicadores não resolve o problema, visto que há pouca prática de coleta e de sistematização de dados, o que reforça a utilidade de esforços para aumentar a informação sobre a situação.

Sendo uma dificuldade para a maioria das cidades brasileiras, a complexidade da GIRSU e o uso de indicadores exigem maior capacitação e uma abordagem multidisciplinar, o que estimula o consorciamento (neste caso, poderia ser a constituição de um único órgão metropolitano) que possa lidar com a questão dos RS. A avaliação de um sistema de limpeza urbana não se restringe apenas à aplicação de indicadores, visto que estes – muita vez erroneamente calculados, por dados desatualizados e/ou errados – são limitados do ponto de vista de uma análise mais abrangente e qualitativa.

Dada a magnitude da problemática e a multiplicidade de aspectos e temas abordados, ainda há relativamente poucos estudos sobre a GIRSU nas regiões metropolitanas, e em particular sobre o uso de indicadores sobre RSCD. Cada município define isoladamente o que convém e cabe nos orçamentos municipais, na maioria limitados e pouco aplicados na GIRSU. Isto revela a precária importância que lhes é dada e a prática consagrada de tomadas de decisões municipais totalmente isoladas e/ou independentes. Ressente-se a necessidade de aplicação das políticas nacional e estadual de resíduos sólidos, promulgadas respectivamente em 2010 e 2009, que balizem leis locais.

É inegável a relevância dos indicadores para uma avaliação quantitativa e comparativa da GIRSU, mas é necessário que os indicadores sejam representativos, mensuráveis e comparáveis. À medida que vão sendo geradas informações de nível local, vai se tornando mais consistente a aplicação de indicadores e a comparação entre eles gerará subsídios para auxiliar a tomada de decisão em níveis local e regional.

## AGRADECIMENTOS

os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG) pelos recursos disponibilizados pelo projeto TEC APQ 664/09.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ACURIO, G.; ROSSIN, A. *et alii*. *Diagnóstico de la situación del manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe*. 2. ed. Washington: BID/OPS, 2002, 153 p.
2. ASSIS, C. M. & BARROS, R. T. V. Comparação entre Indicadores para a Avaliação da Gestão de Resíduos Sólidos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 26, 2011, Porto Alegre. *Resumos...* Porto Alegre: ABES, 11 p., 2011.
3. ASSIS, C. M. & BARROS, R. T. V. Metodologia para Levantamento de Indicadores Sócio-ambientais do Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos em Regiões metropolitanas: Estudo da Região Metropolitana de Belo Horizonte. In: CONGRESSO AIDIS, 23, 2008, Santiago – Chile. *Resumos...* Santiago (Chile): AIDIS, 8 p., 2008.
4. BELLEN, H. M. V. Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa. Rio de Janeiro: Editora FGV, 1 ed., 2005, 256 p.
5. BRASIL. Programa de Modernização do Setor de Saneamento: Resíduos Sólidos 2002-2004. Disponível: <[www.snis.gov.br](http://www.snis.gov.br)>. Brasília: MCidades/SNIS/PNMS, 2006.
6. \_\_\_\_\_. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010: Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília: DOU, 02 ago 2010, 29 p. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm)>. Acesso em: 11/jan/11.
7. CABRAL, R. A. & CAMPOS, E. M. G. *Análise comparativa dos indicadores de referência dos serviços de limpeza urbana no município de São João Del Rei, nos anos de 2007 e 2008*. In: SEMINÁRIO SOBRE A ECONOMIA MINEIRA, 14, 2010, Diamantina. *Resumos...* Diamantina: CEDEPLAR, 2010, 25 p. Disponível: <[http://www.cedeplar.ufmg.br/seminarios/seminario\\_diamantina/2010/D10A106.pdf](http://www.cedeplar.ufmg.br/seminarios/seminario_diamantina/2010/D10A106.pdf)>. Acesso 30/jun/2010.
8. DEPARTAMENTO DE ESTRADAS E RODAGEM (DER). Belo Horizonte: 2007. Disponível: <[http://www.der.mg.gov.br/images/stories/der\\_docs/distancias\\_bh.pdf](http://www.der.mg.gov.br/images/stories/der_docs/distancias_bh.pdf)>. Acesso 16/jan/08.
9. DÍAZ, L. F.; SAVAGE, G. M.; EGGERTH, L. L. & GOLUEKE, C. G. *Solid Waste Management for Economically Developing Countries*. Califórnia: ISWA/CRI, 1996, 416 p.
10. DOWBOR, L. *Indicadores Sócio-ambientais*. São Paulo - SP: 2004, 3 p. Disponível em <[www.ritla.org.br/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_download&gid=46](http://www.ritla.org.br/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=46)>. Acesso em 28/out/09.
11. ESPINOZA, P. T.; ARCE, E. M.; DAZA, D.; FAURE, M. S. & TERRAZA, H. Avaliação Regional da Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos na América Latina e Caribe 2010. México: BID, OPAS e AIDIS: 160 p., 2010.
12. GRIMBERG, E. *Governança democrática e um novo paradigma de gestão de resíduos sólidos*. São Paulo – SP: POLIS, 2005, 4 p. Disponível em <[http://www.polis.org.br/artigo\\_interno.asp?codigo=24](http://www.polis.org.br/artigo_interno.asp?codigo=24)>. Acesso em 05/10/09.
13. GUIMARÃES, R. P. & FEICHAS, S. A. Q. Desafios na construção de indicadores de sustentabilidade. In: Ambiente & Sociedade. São Paulo: Annablume, vol. 12, n.2, págs. 307-323, jul./dez. 2009. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/asoc/v12n2/a07v12n2.pdf>>. Acesso 20/10/11.
14. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Área Territorial Oficial: Brasil 2002. Brasília – DF: 2002. Disponível em <[http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/cartografia/default\\_territ\\_area.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/cartografia/default_territ_area.shtm)>. Acesso em 19/out/11.
15. \_\_\_\_\_. Indicadores de Desenvolvimento Sustentável: Brasil 2004. Brasília – DF: 2005. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/recursosnaturais/>>. Acesso 28/11/11.
16. \_\_\_\_\_. Produto Interno Bruto de 2004 a 2008. Rio de Janeiro – RJ: 2008. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pibmunicipios/20042008/>>. Acesso 19/10/11.
17. \_\_\_\_\_. Brasília: 2010. Disponível: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso 16/01/11.
18. INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY (IAEA). *Energy Indicators for Sustainable Development: Guidelines and Methodologies*. Viena: DESA, 2005, 171 p.
19. JACOBI, P. R. Impactos sócio-ambientais urbanos na Região Metropolitana de São Paulo. Salvador – BA: SMPUMA, dez. 2006, 18 p. In: Revista Eletrônica Veracidade, vol.1, 2006. Disponível em <<http://www.teia.fe.usp.br/Biblio02/POS%206%20Impactos%20Urbanos%202006.pdf>>. Acesso em 05/10/09.
20. JANNUZZI, P. de M. Indicadores Sociais no Brasil. Campinas: Alínea, 2006.

21. MILANEZ, B. *Resíduos Sólidos e Sustentabilidade: princípios, indicadores e instrumentos de ação*. 2002. 228 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal de São Carlos. São Carlos: 2002.
22. MINAS GERAIS. Lei nº 18.031/09, de 12 de janeiro de 2009: Política Estadual de Resíduos Sólidos. Belo Horizonte: DOU, 12 jan. 2009, 26 p. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=9272>. Acesso em: 11/jan/11.
23. ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). Sustainable Development Studies. In: Annual Report on Sustainable Development Work in the OECD. França: 2006. Disponível em <<http://www.oecd.org>>. Acesso em 05/out/09.
24. POLAZ, C. *Indicadores de Sustentabilidade para Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos*. 186 p. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental – UFSCar). S. Carlos: 2008.
25. RAMOS, T. B. *Sistema de Indicadores e Índices Ambientais [comunicação]*. In: CONGRESSO NACIONAL DOS ENGENHEIROS DO AMBIENTE, 4, 1997, Portugal. *Resumos...* Portugal: APEA, 1997, IV33-IV43 p.
26. SÁ, F. A. P. & RODRÍGUEZ, C. R. R. *Indicadores para el Gerenciamiento del Servicio del Limpieza Pública*. 2 ed. Lima: OPS/CEPIS/PUB, 2002, 80 p. Disponível: <<http://www.cepis.opsoms.org/bvsars/e/fulltext/relima/relima.pdf>>. Acesso 05/08/ 2009.
27. SOUZA, J. A *Expansão Urbana de Belo Horizonte e da Região Metropolitana de Belo Horizonte: O Caso Específico do município de Ribeirão das Neves*. 2008. 194 p. Tese (Doutorado em Demografia) – Universidade Federal de Minas Gerais: Faculdade de Ciências Econômicas. Escola de Belo Horizonte: 2006. Disponível: <[http://www.cedeplar.ufmg.br/demografia/teses/2008/Joseane\\_de\\_Souza.pdf](http://www.cedeplar.ufmg.br/demografia/teses/2008/Joseane_de_Souza.pdf)>. Acesso 25/10/08.
28. SOUZA, R. G. V. & BRITO, F. R. A. *A Expansão Urbana da Região Metropolitana de Belo Horizonte e suas implicações para a redistribuição espacial da população: a migração dos ricos*. In: ENCONTRO DE ESTUDOS POPULACIONAIS, 15, 2006, Caxambu. *Resumos...* Caxambu: ABEP, 2006, 21 p. Disponível: < [http://www.abep.nepo.unicamp.br/encontro2006/docspdf/ABEP2006\\_408.pdf](http://www.abep.nepo.unicamp.br/encontro2006/docspdf/ABEP2006_408.pdf) >. Acesso 07/08/2007.
29. United Nations (UN). *Indicators of Sustainable Development: Framework and Methodologies*. Estados Unidos da América: DESA/DSD, 2001, 294 p. Disponível: <[http://www.un.org/esa/sustdev/csd/csd9\\_indi\\_bp3.pdf](http://www.un.org/esa/sustdev/csd/csd9_indi_bp3.pdf)>. Acesso 18/01/10.
30. VIEIRA, J. E. G. *Modelo de Avaliação de Impactos Sócioambientais de Programas de Desenvolvimento Urbano: Avaliação da Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos*. 2006. 339 p. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais) – UFG: Goiânia: 2006.
31. Wikipédia, a enciclopédia livre (WIKIPÉDIA). Brasil: 2011. Disponível: <[http://pt.wikipedia.org/wiki/P%C3%A1gina\\_principal](http://pt.wikipedia.org/wiki/P%C3%A1gina_principal)>. Acesso 18/10/11.