

### **III-102 - INDICADORES QUALI-QUANTITATIVOS DO SERVIÇO DE DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM MUNICÍPIOS DA REGIÃO METROPOLITANA DE BELO HORIZONTE (MG)**

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

Bióloga pela Universidade Federal de Viçosa. Mestre e Doutora em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Minas Gerais (DESA/UFMG).

**Raphael Tobias de Vasconcelos Barros**

Professor do DESA/UFMG.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Eugênio Volpini, 130/ Apto: 604 – São João Batista - Belo Horizonte - MG - CEP: 315.15-212 - Brasil - Tel: (31) 33175224 - e-mail: [assiscamila2@yahoo.com.br](mailto:assiscamila2@yahoo.com.br)

#### **RESUMO**

Diante do crescimento econômico do Brasil, acentuado na última década, a questão dos resíduos sólidos já emergida se coloca como cada vez mais complexa, exigindo competência para seu correto equacionamento e para a implementação dos planos cabíveis. Nas áreas de maior aglomeração populacional, agrava-se a situação diante de limitações geográficas, dos custos crescentes, das quantidades produzidas e dos impactos daí decorrentes. Uma gestão capaz de lidar com tantas considerações importantes deve contar com elementos que instrumentalizem a análise, orientando e permitindo a elaboração de estratégias, a execução de ações e seu acompanhamento. Este trabalho objetiva analisar o serviço de disposição final em alguns municípios da Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH) com base em indicadores quali-quantitativos usados na avaliação da GRSU, publicados por pesquisadores e estudiosos, fundamentalmente latino-americanos. Foram consideradas várias cidades de onde, através de visitas às instalações e de consultas a documentos, fizeram-se levantamentos de dados que, agrupados como indicadores, pudessem ser comparados. Foram estimadas faixas de variação de algumas variáveis relacionadas à disposição final (com referência na literatura) consideradas “muito favorável”, “favorável”, “pouco favorável” e “desfavorável”, além da elaboração de mapas que ilustram a disposição final. Constata-se uma variação muito grande entre as alternativas de disposição final adotadas pelos municípios da RMBH. Embora alguns possuam características semelhantes e grande proximidade entre si, as opções de GRSU são muito variadas e correspondem às realidades técnicos-operacionais, à disponibilidade de recursos financeiros e humanos, à capacitação e ao interesse político dos gestores. Embora alguns municípios atendam à legislação, vista no conjunto, a disposição de resíduos na RMBH deixa a desejar: há uma certa proporcionalidade entre o tamanho da população e qualidade das condições de disposição final. Vale registrar a utilização de uma mesma área por mais de um município (caso do aterro sanitário de Sabará, privado), bem como o processo de formação do consórcio intermunicipal na bacia do Rio Paraopeba. Exatamente devido às exigências legais e ambientais, alguns indicadores foram avaliados negativamente quando constatada a precariedade no controle da quantidade e do tipo de resíduos recebidos, na análise da operação e do monitoramento das áreas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Gestão de resíduos sólidos, indicadores de disposição final, região metropolitana de Belo Horizonte

#### **INTRODUÇÃO**

A urbanização é um processo de afastamento das características rurais de uma localidade ou região, para características urbanas; o caso brasileiro foi marcado por enorme volume migratório. A princípio, predominaram 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 as migrações entre os municípios metropolitanos (Souza & Brito, 2006). A Constituição Federal de 1967 definiu institucionalmente as Regiões Metropolitanas (RRMM) no Brasil (BRASIL, 1967). Em 1973, a Lei Complementar nº 14 regulamentou as RRMM e seus serviços de interesse comum, delegando aos Estados a competência de legislar sobre o sistema de gestão e definir as políticas desenvolvimentistas (BRASIL, 1973).

Todo crescimento das regiões metropolitanas<sup>1</sup> vem acompanhado de ocupações desordenadas e de problemas de cunho social, educacional, político e sanitário. As prefeituras precisam constantemente se adaptar, em tempo hábil, às necessidades que as suas populações demandam, incluindo aquelas dos sistemas de limpeza urbana. A inexistência de informação em quantidade e qualidade suficientes tem sido um problema para os tomadores de decisão na gestão dos resíduos sólidos urbanos (GRSU), qualquer que seja o tamanho de suas cidades. Culturas e tradições locais influenciam significativamente na forma de intervenção das prefeituras em gerenciar seus resíduos sólidos.

A GRSU vem suscitando discussões sobre alternativas de equacionamento da situação e de implementação de soluções aplicáveis a contextos distintos: soluções existem e devem corresponder às realidades em que a escassez de recursos humanos e financeiros é recorrente. No Estado de Minas Gerais, a situação não é diferente e se agrava à medida em que se afasta dos municípios com melhor situação econômica, ambiental e social. Ao Estado se requer trabalhar cada região e focar distintamente os municípios, conforme determinações das Políticas Nacional (BRASIL, 2010) e Estadual (MINAS GERAIS, 2009) de RS (Barros, 2012).

Em 2010, os 1.668 municípios distribuídos nos quatro Estados da região Sudeste do país (Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo, que somam mais de 85 milhões de habitantes) tiveram, juntos, uma geração de 96.134 toneladas de RSU por dia, das quais, 92.167 toneladas/dia foram coletadas. A comparação entre os dados relativos à destinação de resíduos nos anos 2009 e 2010 resulta na verificação de um crescimento de cerca de 8,9% na destinação final de RSU em aterros sanitários. No entanto, observa-se que 28,3% dos RS coletados ainda eram destinados incorretamente, sendo encaminhados para lixões e aterros controlados que, do ponto de vista ambiental, pouco se diferenciam de lixões, pois não possuem o conjunto de sistemas necessários para proteger o ambiente de contaminações (ABRELPE, 2010).

No estado de Minas Gerais, conforme exposto pela Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM), em 2010 ainda existiam mais de 60% dos municípios com disposição inadequada dos seus RS. O Estado criou, em 2003 (baseando-se nas determinações da Deliberação Normativa do COPAM nº 52/2001 e derivadas), o Programa “Minas sem Lixões” que tem por objetivo apoiar aos municípios na implementação de políticas públicas voltadas para a gestão adequada dos RSU, em um compromisso com a melhoria da qualidade ambiental do Estado. Desta forma, os municípios poderiam contar com as deliberações do Conselho Estadual de Política Ambiental (COPAM) e com o apoio da FEAM, à frente do programa.

A mensuração sistemática e rigorosa dos fenômenos sociais e ambientais, como a gestão de RS, estimula o desenvolvimento de instrumentos que possam medir o progresso em direção à sustentabilidade (GUIMARÃES & FEICHAS, 2009). Desta forma, a complexidade destes fenômenos não é captada por simples parâmetros e relações de causalidade. Indicadores foram criados pela necessidade de tratar a informação na forma original ou “bruta”, de modo a torná-la acessível: entender fenômenos complexos, tornando-os quantificáveis e compreensíveis de forma a ser analisados, utilizados e repassados. Vêm sendo utilizados desde os anos 60 e sua elaboração e aplicação foram impulsionadas pela Conferência Mundial sobre o Meio Ambiente (RIO-92), com a incorporação das suas definições no capítulo 40 da Agenda 21 (RAMOS, 1997).

*Os indicadores não são apenas dados, mas, sim, informações que se estendem além das estatísticas básicas para fornecer uma compreensão mais profunda das principais questões e destacar importantes relações que não são evidentes por meio de estatística básica. São ferramentas essenciais para a comunicação do desenvolvimento sustentável para os gestores políticos e ao público, e para a promoção do diálogo institucional. Em conjunto, os indicadores dão uma visão clara de todo o sistema, incluindo ligações entre várias dimensões do desenvolvimento sustentável, bem como a longo prazo implicações das decisões (IAEA, 2005).*

---

<sup>1</sup> Considera-se região metropolitana o agrupamento de Municípios limítrofes que assumam destacada expressão nacional, em razão de elevada densidade demográfica, significativa conurbação e de funções urbanas e regionais com alto grau de diversidade, especialização e integração sócio-econômica, exigindo planejamento integrado e ação conjunta dos entes públicos nela atuantes (SÃO PAULO, 1989). Com isso, a instituição oficial de uma região metropolitana visa a propiciar mecanismos de gestão metropolitana das funções públicas de interesse comum dos municípios, como saneamento, planejamento territorial, saúde e educação.

O objetivo deste trabalho foi de analisar os serviços de disposição final em alguns municípios da RMBH com base em indicadores quali-quantitativos usados na avaliação da gestão de resíduos sólidos urbanos, publicados por pesquisadores e estudiosos, fundamentalmente latino-americanos. Este artigo é parte de um estudo amplo desenvolvido na Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH) durante alguns anos face, a sua abrangência e complexidade (ASSIS, 2012).

## MATERIAIS E MÉTODOS

Realizou-se uma pesquisa detalhada dos indicadores disponíveis por pesquisadores e selecionados aqueles para a avaliação da GRSU na RMBH. Adotaram-se como critérios de seleção destes indicadores: características de relevância, como abrangência, validação e precisão do indicador; características de variabilidade de temas abordados e dos seus valores considerados; e possibilidades de aplicação na RMBH. Para estes indicadores, foram estimadas faixas avaliativas com tonalidades para comparação entre os municípios. A definição para que uma situação fosse considerada de tendência “Muito favorável (MF)” até “Desfavorável (D)” foi baseada em valores publicados por alguns autores e também na prática de campo e no conhecimento teórico dos pesquisadores.

Os documentos consultados são acadêmicos, governamentais e de entidades representativas do setor (de saneamento, com foco nos resíduos sólidos). Os indicadores selecionados, com base na pesquisa de vários autores que trabalham com os RS, para a avaliação da GRSU na RMBH e as estimativas qualitativas de avaliação dos indicadores estão na Tabela 1. Para os dados sobre disposição final, englobaram-se visitas a campo, análise dos eixos de abordagens que interessam dentro da GRSU, o levantamento de documentos importantes (idealmente atualizados), o registro fotográfico, a realização de entrevistas e aplicação de questionários com diversos atores sociais. O contato com os municípios foi realizado por diversos meios, incluindo o digital (*internet*), contatos telefônico e pessoal.

**Tabela 1: Indicadores para a avaliação da GRSU na RMBH e suas faixas avaliativas**

TÓPICOS EXPLORADOS		INDICADORES		AVALIAÇÃO		
TEMA	VARIÁVEL	Seleção Assis (2012)	Muito favorável	Favorável	Pouco favorável	Desfavorável
Operacional	Disposição final	Tipo de sistema <sup>2 e 3</sup>	Aterro sanitário	Aterro controlado c/ licença ambiental	Aterro controlado sem licença ambiental	Lixão
		Frequência recobrimento <sup>3 e 4</sup>	Diária	De 2 a 3 x/semana	1 x/semana	Não adota <sup>22</sup>
		Controle quantidade RS <sup>2 e 3</sup>	Diária	Pelo menos 1 x/mês	Esporádico	Não adota <sup>22</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 c/ ressalvas <sup>12</sup>	Processo discussão <sup>19</sup>	Inexistente <sup>22</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
		Condições operacionais <sup>2 e 3</sup>	Muito boa	Boa	Regular	Ruim
		Proprietário do terreno <sup>2 e 3</sup>	Próprio	Cedido	Alugado	Invasão

**Fontes:** Brasil (2006); Díaz *et al.* (1996); Milanez (2002); Sá & Rodríguez (2002); e Vieira (2006).

### NOTAS

Os valores para a estimativa das faixas de análise de cada um dos indicadores foram baseados:

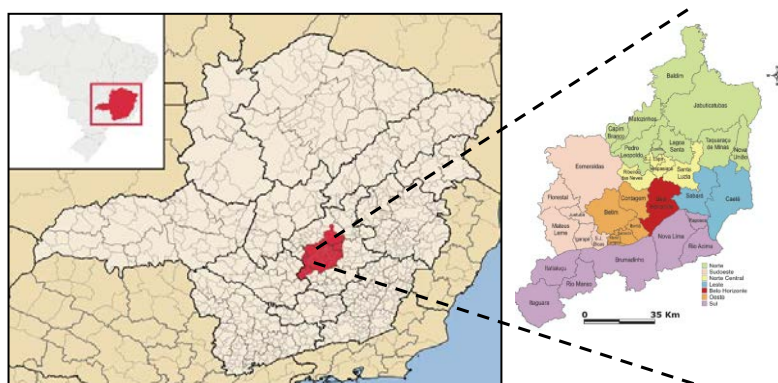
- 1- no trabalho de Cabral e Campos (2010), por sua vez também baseado em dados do SNIS: CEDEPLAR/UFMG. As médias municipais dos serviços de limpeza de algumas capitais e cidades brasileiras importantes foram discutidas e contrapostas às médias do País;
- 2- em outros trabalhos, em dados observados em campo e em referências pesquisadas eletronicamente neste ano e em anos anteriores;
- 3- em pesquisas anteriores dos autores (ABREU, 2001; CALDERONI, 2003; e BARROS, 2004, dentre outros); e na experiência obtida em campo com a comparação entre sistemas de limpeza urbana variados;
- 4- 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 do Caribe, foram discutidas e contrapostas às médias de outros países.

Considerando os 34 municípios que compõem a RMBH e avaliando a inviabilidade de abrangência de sua área total, foram estipuladas 5 faixas de distribuição populacional, além de serem considerados o interesse e receptividade municipal, e sua localização na RMBH.

- 1 município acima de 2.000.000 de habitantes;
- 2 municípios entre 200.001 e 2.000.000 habitantes;
- 4 municípios entre 50.001 e 200.000 habitantes;
- 4 municípios entre 10.001 e 50.000 habitantes;
- 4 municípios abaixo de 10.000 de habitantes.

## RESULTADOS

A RMBH é regulamentada por algumas leis estaduais, tais como a Lei Nº 6.303/74 e a Constituição de Minas Gerais (1988), sendo composta por 34 municípios e seus distritos, contabilizando quase 5,1 milhões de habitantes, em torno de 27% da população de Minas (IBGE, 2011). Situada na região central do Estado (Figura 1), representa 40% da economia do Estado (IBGE, 2008), ocupando uma área de 9.459,10 km<sup>2</sup> (IBGE, 2002). É uma das maiores aglomerações urbanas do Brasil, sendo ainda o centro político, financeiro, comercial, educacional e cultural do Estado.



**Figura 1: Posição geográfica da RMBH no Estado de Minas Gerais**

Fonte: Wikipédia (2011) e Souza (2006) (adaptados)

Os municípios-alvo foram caracterizados sob vários aspectos, como mostra a Tabela 2. Foram analisados dados de 15 municípios nas 4 faixas populacionais definidas para a fase inicial do trabalho, mais Belo Horizonte (único município acima de 2.000.000 habitantes):

**Tabela 2: Caracterização geral de 15 municípios da RMBH**

Município	Distância a BH (km) <sup>2</sup>	População Total (Hab) <sup>3</sup>	População Urbana (Hab) <sup>3</sup>	Proporção População Total/Urbana	Área (km <sup>2</sup> ) <sup>4</sup>	PIB/per capita (R\$) <sup>5</sup>
<b>BHTE</b>	-	2.375.444	2.375.444	1,000	330,954	1,77
<b>Betim</b>	26	377.547	374.904	0,993	345,913	6,70
<b>Caeté</b>	35	40.786	35.486	0,870	541,094	5,78
<b>Confins</b>	40	5.943	5.943	1,000	42,008	177,99
<b>Florestal</b>	60	6.603	5.507	0,834	194,356	6,65
<b>Ibirité</b>	25	159.026	157.438	0,998	73,027	6,22
<b>Juatuba</b>	35	22.221	20.709	0,932	96,789	28,65
<b>Lagoa Santa</b>	38	52.526	49.584	0,944	231,994	11,94
<b>Nova Lima</b>	55	81.162	41.960	0,517	428,449	30,76
<b>Pedro Leopoldo</b>	46	58.696	49.891	0,850	291,038	14,29
<b>Rio Acima</b>	38	9.095	7.949	0,874	230,143	8,17
<b>Rio Manso</b>	63	5.267	2.807	0,533	232,102	5,96
<b>Sabará</b>	17	126.219	123.063	0,975	303,564	8,53
<b>Santa Luzia</b>	27	203.184	202.574	0,997	233,759	8,40
<b>São Joaquim de Bicas</b>	45	25.619	18.650	0,728	72,455	10,81
<b>Total dos 15</b>	-	<b>3.549.338</b>	<b>3.473.178</b>	<b>0,979</b>	<b>3.647,645</b>	-
<b>RMBH</b>	-	<b>4.882.977</b>	<b>4.653.471</b>	<b>0,953</b>	<b>9.474,92</b>	<b>20,19</b>

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

Nota: R\$2,00 = US\$1,00

Segundo os dados levantados de 2008 a 2011, evidenciam-se as precárias condições com que as cidades dispõem seus resíduos, principalmente no quesito operação e monitoramento da área, com exceção dos aterros sanitários de Betim, Contagem e Sabará que, por uma exigência legal, já cumprem as normatizações para um empreendimento desse porte. Mesmo assim, a disposição dos RS vem melhorando nos últimos anos: de modo geral, os municípios pequenos já contam com aterros controlados ou exportam seus resíduos, o que é uma solução proporcionalmente cara: percebe-se maior investimento ao final do processo de gestão, não priorizando ações iniciais, como a redução da geração dos RS e a reciclagem dos mesmos.

A consideração sobre os locais de disposição final se dá num contexto de avaliação da situação geral de GRSU de cada cidade. No estudo, foram discutidas as principais etapas que compõem o sistema de limpeza urbana dos municípios da RMBH, com destaque para os 15 municípios selecionados na fase inicial do projeto. Foram elaboradas e atualizadas periodicamente (de 2008 a 2011) tabelas (por exemplo, Tabela 3 a seguir) com informações sobre elementos dos serviços de limpeza urbana e legislações locais associadas à GRSU, bem como foi montado um banco de dados com fotos, imagens e mapas, para analisar as situações locais.

**Tabela 3: Análise dos indicadores de disposição final de RS em municípios da RMBH**

SERVIÇO DE DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS												
Município	Tipo de sistema	Frequência de recolhimento	Controle quantidade e de RS	Vida útil (ano)	LA	DC (km)	IE	CO	Proprietário do terreno	Captura e queima do gás	Coleta e/ou tratamento chorume	Medidas mitigadoras
BHTE	ASS	Diária	3.700,18	18	EIA RIMA	17	MB	MB	Terceiro	ESR	ESR	ESR
Betim	ASM	Diária	245 t/dia	1	EIA RIMA	8,0	MB	MB	Próprio	ESR	ESR	ECR
Caeté	ASS	Diária	95,4 t/dia	18	EIA RIMA	22,0	MB	MB	Terceiro	ESR	ESR	ECR
Confins	LMV	1 vez/semana	NA	25	NA	30,0	RM	RM	Terceiro	ECR	NA	Não é o caso
Florestal	ACM	2 vezes/semana	1,2 t/dia	5	NA	5,0	RG	RG	Próprio	NA	NA	Processo adoção
Ibirité	ASS	Diária	66 t/dia	18	EIA RIMA	42,0	MB	MB	Terceiro	ESR	ESR	ECR
Juatuba	ACM	1 vez/semana	18 t/dia	5	NA	5,0	RM	RG	Próprio	ECR	NA	Em implantação
Lagoa Santa	LMV	1 vez/semana	NA	25	NA	22,0	RM	RM	Terceiro	ECR	NA	ECR
Nova Lima	ET + ASS	Diária	135 t/dia	18	EIA RIMA	25,0	MB	MB	Terceiro	ESR	ESR	ECR
Pedro Leopoldo	ASS	Diária	30 t/dia	18	EIA RIMA	75,0	MB	MB	Terceiro	ESR	ESR	ECR
Rio Acima	ET + ASS	Diária	4,9 t/dia	18	EIA RIMA	32,0	MB	MB	Terceiro	ESR	ESR	ECR
Rio Manso	ACM	1 vez/semana	1,3 t/dia	3	NA	4,6	RM	RG	Alugado	NA	NA	ECR
Sabará	ASM	Diária	82,6 t/dia	18	EIA RIMA	8,0	MB	MB	Terceiro	ESR	ESR	ECR
Santa Luzia	ACM	Diária	150 t/dia	1	PCA	10,0	Boa	MB	Alugado	ECR	ECR	ECR
S. Joaquim Bicas	ASB	Diária	15,0 t/dia	1	EIA RIMA	13,0	MB	MB	Terceiro	ESR	ESR	ECR

**Nota:** LA = Licenciamento ambiental; DC = Distância do centro; IE= Infra-estrutura; CO = Condições operacionais; ET = Estação de transbordo; ASM = Aterro sanitário municipal; ASB = Aterro Sanitário de Betim; ASS = Aterro sanitário de Sabará; LMV = Lixão municipal de Vespasiano; ACM = Aterro controlado municipal; EIA/RIMA = Estudo de Impactos Ambientais e Relatório de impactos ambientais; PCA = Plano de controle ambiental; MB = Muito boa; RM = Ruim; RG = Regular; ESR = Existe sem ressalvas; ECR = Existe com ressalvas; NA = Não adota.

**Legenda:** Muito Favorável      Favorável      Pouco favorável      Desfavorável

Analisando a Tabela 3, de forma geral, a disposição final nos municípios estudados parece ser feita em condições boas, conforme reportado pelos responsáveis municipais, embora informes mais recentes da agência ambiental do Estado e constatações observadas a campo mostrem um resultado menos positivo: 40% dos municípios mineiros ainda dispunham, no final da década passada, seus resíduos em lixões ou áreas não licenciadas (FEAM, 2010).

Observa-se uma eventual utilização da mesma área para disposição final, e em alguns casos a intenção de discussão e a negociação de constituição de um consórcio de GRSU em que se prevê o licenciamento de um aterro sanitário, como é o exemplo dos municípios vizinhos que fazem parte da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Paraopeba (COMPARESOLURB – Consórcio médio paraopebano de resíduos sólidos urbanos). Os 9



municípios interessados em compor o Consórcio (Betim, Juatuba, Mateus Leme, São Joaquim de Bicas, Ibitiré, Sarzedo, Mário Campos, Igarapé e Brumadinho) representam, juntos, quase 800.000 habitantes (IBGE, 2010) abrangendo uma área total de 1.730 Km<sup>2</sup> (IBGE, 2002).

Para os municípios que adotam aterro controlado, o ponto mais preocupante é a operação dessas áreas, ao ponto em que não se identifica uma frequência periódica do recobrimento dos RS, seja pela falta de conhecimento, de funcionários e/ou de maquinários apropriados, ou pela falta de interesse do gestor e de recursos financeiros a serem investidos no local. Muitos desses municípios não operam com maquinário apropriado (seja este ultrapassado, mal utilizado, pouco conservado e/ou necessitando de manutenção), sendo que em alguns casos este mesmo não pode ficar dedicado exclusivamente à disposição, uma vez que atende ao município para outras finalidades, como a retirada de terra e a manutenção de estradas rurais.

Ainda em relação aos aterros controlados, as formas de acesso à entrada do local e às frentes de trabalho se dão por vias sem pavimentação ou cobertas com cascalhos, mal sinalizadas e de difícil trânsito, na época de chuvas intensas, aos caminhões de coleta de resíduos e a outros maquinários que circulam na área. Quase todas as áreas de disposição final contam com guaritas e isolamento da área, mas poucas fazem o controle por pesagem da quantidade de material que chega, com exceção dos aterros sanitários de Betim, Contagem e Sabará (exigência legal), e da estação de transbordo de Nova Lima, que necessita de uma definição rigorosa para municípios que pagam por tonelada de RS coletados e dispostos (neste caso, enviados ao aterro sanitário de Sabará).

A falta de controle da quantidade e do tipo de resíduo recebido nas áreas é um agravante, uma vez que as estimativas não são precisas – muitas vezes pela ausência de balança no local de disposição final, outras pela inexperiência dos operadores. Nesses casos, as pesagens e controle dos tipos de resíduos aterrados são realizados por um cálculo inexato dos caminhões que chegam ao local, de acordo com o volume das caçambas dos mesmos. Este fato desfavorece a estimativa do controle da vida útil da área, além de comprometer a qualidade da operação: muitas destas áreas recebem resíduos de todos os tipos, incluindo aqueles de grande volume, como os RS da construção e demolição e móveis.

O uso de equipamentos de proteção individual (EPI's) é outro problema, sendo que as administrações não conseguem fiscalizar os funcionários em tempo integral e/ou negligenciam o fato, por vários motivos, incluindo a falta de recursos para aquisição e sua reposição. Em alguns locais, observou-se a presença de catadores de recicláveis, seja nas ruas ou nos lixões, sendo desejável que o município crie alternativas de inserção social e de trabalho para estas pessoas.

Muitas das áreas possuem vala séptica (Resolução CONAMA n° 358/2005) para resíduos perigosos (resíduos de saúde e carcaças de animais), embora elas não sejam bem operadas, não tenham impermeabilidade de base e sejam abertas de forma aleatória de acordo com a demanda e disponibilidade de terrenos. O recebimento de resíduos especiais, como entulho, pneumáticos e grandes volumes, inviabiliza a operação adequada da área, além de diminuir sua vida útil e aumentar os gastos públicos com a operação. Alguns municípios optam pela disposição em bota-foras, outros utilizam esses resíduos como material de cobertura na própria área de aterragem. Os locais de disposição final estudados não recebem, pelo menos de forma constatada em campo, resíduos provenientes de indústrias, sendo que os municípios com grande atividade industrial (Betim, Contagem e Vespasiano) os dispõem este tipo de resíduos em aterros industriais particulares e licenciados. Destaca-se a necessidade não apenas de melhorias na disposição final dos resíduos sólidos considerados especiais, pelas suas diversas características peculiares, mas também de investimentos em outros pontos da cadeia de gestão destes materiais, como geração, coleta, processamento e tratamento.

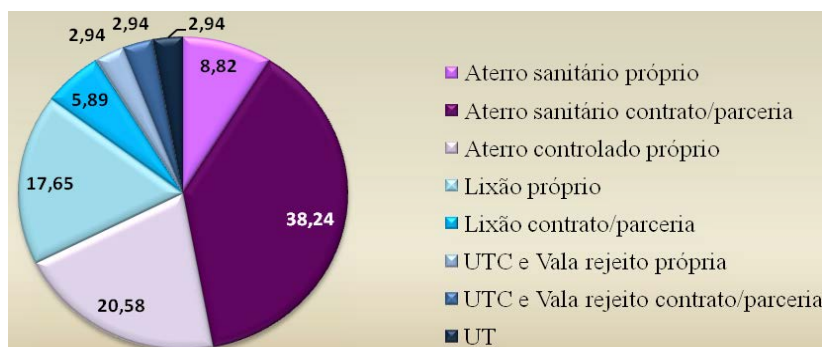
Os aterros sanitários de Belo Horizonte e Betim, bem como as Unidades de Triagem e Compostagem (UTC) dos municípios de Florestal e São Joaquim de Bicas são os únicos que desenvolvem a compostagem dos resíduos orgânicos, com materiais provenientes de centrais de abastecimento, de restaurantes populares e de restos de capina e poda, diminuindo numa proporção, mesmo que pequena, a quantidade de matéria-orgânica que seria aterrada (e consequentemente todos os impactos que a sua decomposição anaeróbica causa) e gerando um composto de qualidade boa que é utilizado em hortas comunitárias, na produção de mudas e na manutenção de parques e jardins municipais.

Mapa de localização dos municípios de São Paulo com o sistema de tratamento de resíduos sólidos. A legenda indica:

- Aterro Sanitário próprio
- Aterro Sanitário contrato/parceria
- Aterro Controlado próprio
- Lixão próprio
- Lixão contrato/parceria
- UTC e vala de rejeito própria
- UTC e vala de rejeito contrato/parceria
- UT e vala de rejeito própria

Fonte: Souza (2008) [adaptado com dados de Assis (2012)]

A Figura 3 resume as alternativas de disposição final adotadas pelos 34 municípios da RMBH e sua análise demonstra que, embora haja certo interesse em fazer uma correta disposição dos resíduos, uma vez que 26 municípios (76,47%) dispõem os resíduos em aterro sanitário, aterro controlado ou trabalham com UTC ou UT. Deve-se reforçar de que esta porcentagem, na maioria dos casos, é mascarada pela fração significativa a que os municípios de Belo Horizonte, Contagem e Betim correspondem.



**ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental**

Vale ressaltar que a classificação das áreas de disposição final dos RS, adotadas pelos 34 municípios da RMBH, foi baseada em várias visitas a campo da equipe de trabalho deste estudo, bem como em informações e dados técnicos publicados por pesquisadores da área e utilizados por órgãos públicos ambientais, como a FEAM. Não foi avaliada a qualidade da operação e gestão destas áreas, se existe monitoramento ambiental e se as áreas licenciadas realmente estão cumprindo os padrões exigidos por lei.

Há pouco, o município de Matozinhos inativou a sua área de disposição final (lixão a céu aberto), impossibilitando com isto a disposição final nesta área dos seus próprios resíduos e dos demais municípios que adotavam a mesma. Desta forma, Matozinhos e Capim Branco passaram a adotar a Central de tratamento de resíduos sólidos - CTRS - Macaúbas (em Sabará) como área para dispor seus RS, aumentando seus custos de transporte e aterramento.

Até o final de 2012, os municípios de Confins, Lagoa Santa, São José da Lapa e Vespasiano continuavam a dispor seus resíduos no lixão municipal de Vespasiano, embora a área já tivesse sido autuada pelo órgão ambiental competente por não atender aos quesitos técnicos e ambientais, incluindo localização em uma área de tráfego aéreo. A tendência é que eles, juntos, discutam as necessidades comuns. Até que se resolva o problema, a disposição final dos resíduos na CTRS Macaúbas (município de Sabará) pode ser uma solução, com grandes gastos principalmente do ponto de vista do transporte (os municípios em questão estão a pelo menos 35 km de Sabará).

## CONCLUSÕES

Os resultados mostram a pertinência das iniciativas tomadas no estudo: contatos políticos, visitas aos municípios, questionários, levantamentos de informações e se reúnem para gerar um grande banco de dados, em constante processo de revisão. A riqueza das informações, obtidas através de várias visitas à campo, deu subsídio para a formação de um banco de dados rico que pode ser utilizado na RMBH, de forma a embasar os serviços de limpeza urbana municipais, além de estimular a formulação de novas políticas e aspectos legais que norteiem a gestão de RS em municípios mineiros. Os contatos políticos (geralmente em nível de secretarias municipais, eventualmente prefeitos) se mostraram acertados.

Embora existam municípios na RMBH com semelhanças e proximidade entre si, as alternativas para dispor seus RS são muito variáveis, tanto pela realidade técnica-operacional, disponibilidade de recursos quanto pelo nível de capacitação e interesse dos gestores públicos. Esta análise da situação dos RS nestes 15 municípios da Região mostrou tendências variadas para os serviços de limpeza urbana e entre os indicadores destes serviços. Vale notar a utilização de uma mesma área disposição final por alguns municípios. Alguns indicadores foram avaliados como “pouco favoráveis” e mesmo “desfavoráveis” concernentes à precariedade no controle da quantidade e do tipo de resíduos recebidos, na operação e no monitoramento das áreas de disposição final, com exceção dos aterros sanitários. Inexiste uma fiscalização efetiva e em tempo integral do uso dos EPI's, o que pode estar associada à negligência do gestor público ou até mesmo à falta de recursos para aquisição e reposição dos mesmos, fato observado em Florestal, Juatuba e Vespasiano.

Ainda que as administrações públicas demonstrem algum interesse com relação à sua GIRS, bem como à formulação de legislações específicas e à idealização de projetos de gestão, pouco se vê na prática, como melhoria e investimentos nos sistemas de limpeza municipal. De forma geral, a coleta de resíduos é razoável e a disposição final é ruim: não se percebem preocupações com questões a montante, isto é, ações de minimização, reciclagem e tratamento, estando a gestão (é mais um gerenciamento) associada somente à extremidade final do processo. Quando aparece alguma iniciativa, do tipo coleta seletiva, ou tem pouca consistência e não resiste muito – nem à mudança de administração municipal – ou é bem restrita, servindo mais como propaganda que tendo efeitos operacionais ou ambientais dignos de monta.

Muitas das informações analisadas são imprecisas, uma vez que o município não tem controle dos dados e, em sua maioria, não os registra. Tentou-se com as inúmeras visitas realizadas a campo checar os dados e diminuir as interferências causadas por esta imprecisão, com algumas limitações. É preciso, em trabalhos futuros, verificar alguns projetos da disposição final, como características da área (distância do centro urbano e dos distritos atendidos, condições das vias de acesso, propriedade, área total e útil, croquis e mapas), formas de operação, monitoramento e controle, funcionários envolvidos (número, escolaridade, capacitação, uso de EPI's,



salários), equipamentos utilizados (tipo, quantidade, condições), além de outras informações, tais como a opinião dos técnicos e da população.

Vale ressaltar a discussão de algumas variáveis importantes que irão influenciar significativamente a avaliação da gestão de resíduos sólidos localmente, como o tamanho do município em termos territoriais e demográficos, sua localização em termos de proximidade a centros urbanos influentes, idade de emancipação do mesmo, perspectivas de crescimento da população e de investimentos locais, capacidade e sensibilidade ambiental do gestor, bem como algum interesse político. No caso das alternativas de disposição final, é desejável que cada gestor público tenha clareza das opções entre aterro sanitário e aterro controlado – lixões são inadmissíveis -, norteando a decisão da técnica adotada pelo município.

A tendência para uma abordagem mais multidisciplinar para a avaliação da GRSU vem sendo observada e o uso dos indicadores deve ser estimulado, uma vez que, quando se analisa um sistema de limpeza urbana, o caráter integrado deve estar consolidado no termo. A existência em si dos indicadores não resolve o problema, visto que há pouca prática de coleta e de sistematização de dados – que são, portanto, ainda recentes e pouco confiáveis –, o que reforça a utilidade de esforços para aumentar a informação sobre a situação, mormente em municípios de médio e de pequeno porte. Mesmo capitais deveriam contar com a disponibilidade de dados que lhes permitiriam planejar e executar suas obrigações. Sendo uma dificuldade para a maioria das cidades brasileiras, a complexidade da GRSU e o uso de indicadores exigem maior capacitação profissional e uma abordagem multidisciplinar, o que estimula seu consorciamento e a constituição de um órgão metropolitano que possa lidar, entre outras, com a questão dos RS. Neste trabalho, à medida que foram sendo geradas informações de nível local, foi se tornando mais consistente a aplicação de indicadores, cuja apreciação poderá colaborar para aumentar a eficiência da gestão. A comparação entre indicadores gera subsídios para auxiliar os administradores públicos na tomada de decisão em nível local e regional.

Apesar de sua importância, não há muitos documentos sobre a Região Metropolitana de Belo Horizonte, em geral, e menos ainda no que tange à gestão dos RS, em que cada município define isoladamente o que lhe convém e cabe no seu orçamento municipal. Na maioria dos casos, os orçamentos se mostram limitados e os municípios pouco investem no sistema de gestão de RS urbanos. Ressente-se a necessidade de aplicação das atuais políticas nacional e estadual de RS que poderiam balizar leis locais. Ademais, uma visão ambiental da GRSU ainda não se impôs nestas cidades.

## AGRADECIMENTO

Os autores agradecem à **FAPEMIG** (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais) pelo seu apoio financeiro a este estudo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABREU, M. F. *Dos Resíduos sólidos à Cidadania: Estratégias para a Ação*. 1. ed. Brasília: “Fórum Nacional Lixo & Cidadania”, 2001, 94 p.
2. ACURIO, G.; ROSSIN, A.; TEIXEIRA, P. F.; ZEPEDA F. *Diagnóstico de la situación del manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe*. 2. ed. Washington: BID/OPS, 2002, 153 p.
3. ASSIS, C. M. *Avaliação da Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos em municípios da Região Metropolitana de Belo Horizonte*. 2012. 404 p. Tese (Doutorado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Universidade Federal de Minas Gerais: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Escola de Engenharia: 2012. Disponível: <<http://www.smarh.ufmg.br>>. Acesso 25/fev/13.
4. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE). *Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2010*. São Paulo: 202 p., 2010. Disponível em <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2010.pdf>>. Acesso 20/nov/10.
5. BARROS, R. *As dinâmicas da gestão local de resíduos sólidos domésticos nas cidades médias de Minas Gerais (Brasil)*. In: CONGRESSO INTERAMERICANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 29, San Juan – Puerto Rico. *Resumos...* San Juan: AIDIS, 2004, 8 p.
6. BARROS, R. *Elementos de Gestão de Resíduos Sólidos*. Belo Horizonte: Tessitura, 1 ed. 2012, 424 p.

7. BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil, de 25 de janeiro de 1967. Brasília: DOU, 24 jan. 1967, 65 p. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Constituicao/Constitui%C3%A7ao67.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constitui%C3%A7ao67.htm). Acesso em 04/out/07.
8. \_\_\_\_\_. Lei Complementar nº 14, de 08 de junho de 1973. Estabelece as regiões metropolitanas de São Paulo, Belo Horizonte, Porto Alegre, Recife, Salvador, Curitiba, Belém e Fortaleza. Brasília: DOU, 14 jun. 1973, 3 p. Disponível: <http://www.planalto.gov.br/ccivil/LEIS/LCP/Lcp14.htm>. Acesso 04/out/07.
9. \_\_\_\_\_. Programa de Modernização do Setor de Saneamento: Resíduos Sólidos 2002-2004. Série Histórica. Disponível em: [www.snis.gov.br](http://www.snis.gov.br). Brasília: MCidades/SNIS/PNMS, 2006. (CD-ROM).
10. \_\_\_\_\_. Lei Nº 12.305, de 2 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. Brasília: DOU, 02 ago. 2010, 22 p. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/12305.htm). Acesso 07/nov/11.
11. CABRAL, R. A. & CAMPOS, E. *Análise comparativa dos indicadores de referência dos serviços de limpeza urbana no município de São João Del Rei, nos anos de 2007 e 2008*. Belo Horizonte: CEDEPLAR/UFGM, 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.
12. CALDERONI, S. *Os bilhões perdidos no lixo*. 4. ed. São Paulo: FFLCH/USP, 2003, 346 p. (Humanitas Editora).
13. CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução CONAMA nº 358, de 29 de abril de 2005. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. Brasília: DOU, 04/mai/05, 14 p. Disponível: <http://www.siam.mg.gov.br/siam/login.jsp>. Acesso 17/mar/12.
14. DÍAZ, L., SAVAGE, G., EGGERTH, L. & GOLUEKE, C. *Solid Waste Management for Economically Developing Countries*. Califórnia: ISWA/Cal Recovery Incorporated, 1996, 416 p.
15. 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.
16. ESPINOZA, P., ARCE, E., DAZA, D., FAURE, M. & TERRAZA, H. *Avaliação Regional da Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos na América Latina e Caribe 2010*. México: BID, OPAS e AIDIS: 160 p., 2010.
17. FUNDAÇÃO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE (FEAM). *Situação da Disposição Final e/ou Tratamento de Resíduos Sólidos Urbanos – Minas Gerais*. Belo Horizonte: Minas Sem Lixões, 2010. Disponível: <http://www.feam.br/minas-sem-lixoes>. Acesso 28/nov/11.
18. GUIMARÃES, R. P. & FEICHAS, S. *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/out/11.
19. INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY (IAEA). *Energy Indicators for Sustainable Development: Guidelines and Methodologies*. Vienna: UNDESA/IEA/EEEE, 171 P., 2005. Disponível em [http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1222\\_web.pdf](http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1222_web.pdf). Acesso 28/nov/11.
20. 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 19/out/11.
21. \_\_\_\_\_. 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 em 19/out/11.
22. \_\_\_\_\_. IBGE Cidades: Brasil 2011. Brasília – DF: 2011. Disponível: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/default.php>. Acesso 19/out/11.
23. 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 (SP): 2002.
24. MINAS GERAIS. Constituição do Estado de Minas Gerais, de 21 de setembro de 1989. Belo Horizonte: DOU, 21/set/89, 178 p. Disponível em: <http://www.recivil.com.br/page.asp?intIndex=85>. Acesso 08/nov/11.
25. \_\_\_\_\_. 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 11/jan/11.
26. PREFEITURA MUNICIPAL DE MATEUS LEME (PMML). Lei Nº 2.522, de 02 de março de 2011. Autoriza o Poder Executivo a participar do Consórcio Médio Paraopebano de Resíduos Sólidos Urbanos –

- COMPARESOLURB”. Mateus Leme: DOU, 04 fev. 2011. Disponível em <<http://www.camaramateusleme.mg.gov.br/>>. Acesso 22/nov/11.
27. RAMOS, T. B. *Sistema de Indicadores e Índices Ambientais* [comunicação]. In: CONGRESSO NACIONAL DOS ENGENHEIROS DO AMBIENTE, 4, 1997, Portugal. *Indicadores para el Gerenciamiento del Servicio del Limpieza Pública Resumos...* Portugal: APEA, 1997, IV33-IV43 p.
28. SÁ, F. & RODRÍGUEZ, C.. 2 ed. Lima: OPS/CEPIS/PUB, 2002, 80 p. Disponível: <<http://www.cepis.ops-oms.org/bvsars/e/fulltext/relima/relima.pdf>>. Acesso 05/ago/09.
29. SÃO PAULO. Constituição do Estado de São Paulo. São Paulo: 5/out/89, 12 p. Disponível: <<http://www.legislacao.sp.gov.br/legislacao/index.htm>>. Acesso 16/abr/09.
30. SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO ESTADO DE MINAS GERAIS (SEMAD). Deliberação Normativa COPAM nº 52, de 14 de dezembro de 2001. Convoca municípios para o licenciamento ambiental de sistema adequado de disposição final de resíduos sólidos e dá outras providências. Belo Horizonte: Diário de Executivo de Minas Gerais, 15 dez. 2001a, 7 p. Disponível: <<http://www.siam.mg.gov.br/siam/login.jsp>>. Acesso 08/nov/11.
31. \_\_\_\_\_. Deliberação Normativa COPAM nº 92, de 05 de janeiro de 2006. Estabelece novos prazos para atendimento das determinações da Deliberação Normativa COPAM nº 52, de 14 de dezembro de 2001, Deliberação Normativa COPAM n.º 75, de 25 de outubro de 2001 e Deliberação Normativa COPAM n.º 81, de 11 de maio de 2005 e dá outras providências. Belo Horizonte: Diário do Executivo de Minas Gerais, 10 jan. 2006<sup>a</sup>, 2 p. Disponível: <<http://www.siam.mg.gov.br/siam/login.jsp>>. Acesso 08/nov/11.
32. \_\_\_\_\_. Deliberação Normativa COPAM nº 105, de 18 de novembro de 2006. Altera prazos estabelecidos pelas Deliberações Normativas COPAM n.º 75, de 20 de outubro de 2004 e n.º 92, de 5 e janeiro de 2006, e dá outras providências. Belo Horizonte: Diário do Executivo de Minas Gerais, 18 nov. 2006<sup>b</sup>, 2 p. Disponível: <<http://www.siam.mg.gov.br/siam/login.jsp>>. Acesso 08/nov/11.
33. 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: 2008. 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/out/08.
34. SOUZA, R. & BRITO, F. *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/ago/2007.
35. VIEIRA, J. *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) – Universidade Federal de Goiás: Goiânia: 2006.
36. WIKIPÉDIA. Brasil: 2011. Disponível: <[http://pt.wikipedia.org/wiki/P%C3%A1gina\\_principal](http://pt.wikipedia.org/wiki/P%C3%A1gina_principal)>. Acesso 18/out/11.