

III-144 - AVALIAÇÃO DO PROGRAMA DE COMPOSTAGEM DOS RESÍDUOS SÓLIDOS ORGÂNICOS GERADOS EM BELO HORIZONTE (MG)

Cícero Antonio Antunes Catapreta⁽¹⁾

Eng. Civil (PUCMG), Mestre e Doutor em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos (UFMG), Professor Adjunto do Centro Universitário UNA. Engenheiro Sanitarista da Superintendência de Limpeza Urbana de Belo Horizonte, MG, Brasil.

Raphael Tobias de Vasconcelos Barros

Eng. Civil (UFMG), Mestre em Hidráulica e Saneamento (USP/São Carlos) e Doutor (INSA/França). Professor associado do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental (DESA/UFMG)

Sofia Regina Lopes

Técnica Química (CEFET-MG); Geógrafa (PUC-Minas). Especialista em meio Ambiente (UFMG). Técnica em Laboratório da Superintendência de Limpeza Urbana de Belo Horizonte, MG, Brasil.

Endereço⁽¹⁾: Superintendência de Limpeza Urbana de Belo Horizonte – SLU/BH. Departamento de Tratamento e Disposição Final de Resíduos. Rodovia BR 040 – Km 531 – Jardim Filadélfia - Belo Horizonte – MG. Brasil - Tel: (31) 3277-9808 – e-mail: catapret@pbh.gov.br.

RESUMO

A reciclagem de resíduos orgânicos tem despertado um maior interesse de diversas instituições e pesquisadores, os quais vêm buscando melhores maneiras de reaproveitamento desses resíduos, que representam em torno de 50% a 60% dos resíduos gerados, diariamente, nas cidades brasileiras. No caso de Belo Horizonte/MG, desde 1975 é realizado um programa de compostagem de RS orgânicos e de podas de árvores, que vem permitindo reaproveitar grande parte desses resíduos. Considerando isso, o presente artigo tem como objetivo principal fazer uma breve reflexão e avaliação do sistema ao longo do tempo, buscando avaliar as mudanças ocorridas e as propostas e o sistema atual (2018). Observa-se que ao longo de 43 anos, foram adotadas duas metodologias distintas de compostagem (1975 a 1995 e 1995 a 2018), podendo-se concluir que o processo de compostagem vem sendo executado tecnicamente como preconizado. Mas, sob o ponto de vista de ampliação, a SLU não conseguiu avançar nas metas inicialmente propostas, já que depende, muitas vezes, de um imprescindível apoio político, assim como se observa que uma readequação das instalações e a mecanização dos procedimentos são necessárias, contando com intensa participação da população. Verificou-se também o uso limitado de composto pela própria prefeitura, várias iniciativas oficiais ou não de agricultura urbana, tais como hortas comunitárias e escolares.

PALAVRAS-CHAVE: Compostagem, Resíduos Orgânicos, Resíduos Sólidos, Gestão, Gerenciamento.

INTRODUÇÃO

Ao longo das últimas décadas, à medida que as cidades foram crescendo, também aumentaram os problemas relacionados à infraestrutura urbana, notadamente ao saneamento, fazendo com que milhões de pessoas ficassem sem acesso a esses serviços, trazendo prejuízos de cunho social, ambiental e de saúde pública. Tucci (1997) aponta o significativo crescimento da população urbana no Brasil, em um processo de urbanização que não foi acompanhado de similar crescimento e desenvolvimento da infraestrutura adequada.

Em Belo Horizonte, esse crescimento populacional também foi observado, mas a oferta de serviços de saneamento no município apresenta bons índices de atendimento, se comparada com as demais cidades brasileiras. Considerando isso, é de se esperar que esses índices melhorem ainda, uma vez que, espacialmente, a cidade não cresce mais, pois já atingiu seus limites municipais, chegando, inclusive, a conurbar com algumas cidades da região metropolitana (Figura 1), além de possuir uma das taxas de crescimento populacional mais baixas do Brasil.

Do ponto de vista de geração de resíduos sólidos (RS), é de se esperar que esta apresente uma tendência de se estabilizar ou, ainda, de reduzir, caso sejam implantadas medidas eficientes de cunho educacional junto à

população e que os programas de coleta seletiva e reciclagem sejam ampliados, assim como sejam adotadas outras medidas.

Nesse sentido, a reciclagem de RS orgânicos no município, que sob forma de compostagem é realizada desde 1975, tem potencial para ser ampliada, face à grande quantidade (mais de 50% dos RS domésticos) destes resíduos que se faz presente na massa de RSU gerada pela população.

OBJETIVO

Este trabalho teve como objetivo apresentar o programa de compostagem de RS orgânicos e de podas de árvores, que vem sendo desenvolvido em Belo Horizonte (MG), pela SLU, desde 1975, bem como fazer uma avaliação crítica do sistema ao longo do tempo, buscando avaliar as mudanças ocorridas e as propostas e o sistema atual (2018).

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho envolveu uma pesquisa qualitativa, onde se buscou avaliar o sistema de compostagem desenvolvido em Belo Horizonte, pela Superintendência de Limpeza Urbana (SLU) – autarquia do município responsável pelos serviços de limpeza. Foram levantados dados históricos das quantidades de RS orgânicos e podas que foram reciclados via compostagem nos últimos anos, assim como dos rejeitos gerados. Buscou-se avaliar também a mudança de concepção realizada no programa de compostagem, em 1995, comparando com a situação atual, com a intenção de avaliar suas realizações. Para tanto, foram levantados e comparados alguns dados da compostagem entre os anos de 1975 e 2000, a proposta de mudança em 1995, e o programa que vem sendo executado desde então até a atualidade (1995 – 2015).

RESULTADOS

- 1º PERÍODO – 1975 -1995

A compostagem, em Belo Horizonte, é realizada na Central de Tratamento de Resíduos Sólidos BR 040 – CTRS BR 040, a qual é operada pela SLU, numa área contígua ao antigo aterro da cidade, que funcionou entre 1975 e 2007. O processo de compostagem desenvolvido pela SLU iniciou-se em julho de 1975 (quando a população era de em torno de 1.500.000 habitantes), por meio da implantação de uma unidade de reciclagem e compostagem (sistema “Dano”, de origem dinamarquesa) que, à época de sua instalação, era considerada a tecnologia mais moderna de tratamento de RS orgânicos.

Essa unidade era composta de um pátio de descarga, dispositivo de alimentação, duas esteiras de triagem e dois bioestabilizadores (de 2,5m de diâmetro) operando em paralelo, além do pátio de compostagem que, apesar de não fazer parte da unidade propriamente dita, integrava o sistema de compostagem empregado. A capacidade nominal de processamento era de 150 t/d.

Os RS domiciliares, coletados por meio da coleta convencional (ou regular), de Belo Horizonte eram transportados a essa usina, onde os materiais recicláveis eram triados manualmente, e a matéria orgânica segregada era direcionada aos bioestabilizadores, nos quais permanecia por alguns dias para a criação de condições propícias à aceleração da fase de degradação ativa desse material. Após essas etapas, o resíduo orgânico era peneirado e disposto em pátio (sem pavimentação) por três meses, sem revolvimento, para que se completasse o processo de cura. Os materiais recicláveis, plásticos, metais, vidros e papéis, após triagem, eram comercializados.

Com o passar do tempo, os equipamentos que integravam a unidade, dotados de unidades eletromecânicas (esteiras, triturador, eletroímã, motores, etc.), apresentavam desempenho insatisfatório, prejudicando a separação dos diferentes materiais e à tarefa de aceleração do início do processo de decomposição da matéria orgânica, não correspondendo à sua capacidade nominal. Em consequência, o material produzido apresentava qualidade incompatível com os valores de referência para o composto orgânico (SLU, 2000), que era agravado porque os resíduos a serem triados eram provenientes da coleta convencional; portanto,

misturados. Não havia, desse modo, como evitar o contato com resíduos que poderiam ser potencial fonte de contaminação microbiológica (fezes, papel higiênico, absorventes, etc.) e por metais pesados (pilhas, baterias, tintas, etc.).

Inicialmente, foram tomadas medidas objetivando reverter essa situação, por meio da introdução de RS orgânicos provenientes de uma coleta seletiva em grandes fontes geradoras, garantindo assim uma significativa melhoria do material a partir de que o composto seria produzido.

- PROPOSTA DE MUDANÇA - 1995

Após um estudo de avaliação, optou-se pela paralisação definitiva da unidade, em 1995, considerando o baixo rendimento operacional e os altos custos de manutenção, de mão-de-obra, de consumo de energia elétrica e de reposição/recuperação de suas unidades constituintes (SLU, 2000).

Assim, a partir de 1995, adotou-se novo processo de compostagem, visando à redução do volume de resíduos orgânicos a serem aterrados, gerando benefícios à saúde pública e ao meio ambiente, com a produção de composto orgânico de melhor qualidade para ser utilizado pela prefeitura em parques e jardins da cidade, por pequenos agricultores, em hortas escolares e comunitárias, na contenção de encostas, na proteção contra erosão, etc. À época, foi criado um Programa de Coleta Diferenciada e Compostagem do Resíduo Orgânico, que pressupunha duas etapas principais: a coleta diferenciada dos resíduos orgânicos e o processo de compostagem propriamente dito.

De forma a assegurar um composto livre de contaminantes presentes na massa de resíduos domiciliares, implementou-se um sistema de coleta diferenciada da matéria orgânica nas suas principais fontes geradoras (como supermercados, feiras, sacolões e estabelecimentos congêneres) de acordo com os dias, os horários e o roteiro estabelecido pelo planejamento. Esses resíduos eram transportados à unidade de compostagem da BR-040 onde eram misturados à poda da arborização pública, previamente triturada, para a formação das leiras de compostagem.

No tratamento dos resíduos pela compostagem, optou-se por adotar o método *windrow*, ou método das leiras reviradas, por ser sanitariamente seguro e ter flexibilidade operacional. Visando a garantir alto rigor na qualidade do processamento e do produto final, as leiras permaneceriam em pátio numa média de 120 dias, durante os quais seria realizado um plano de monitoramento dos principais parâmetros de controle de processo, dentre os quais citam-se os mais importantes: temperatura, umidade, pH, relação Carbono/Nitrogênio, teores de metais pesados e indicadores microbiológicos.

Reviramentos periódicos são procedidos, por meio de uma pá-carregadeira, com a finalidade de aeração da massa de resíduos presentes nas leiras e de controle de umidade e temperatura. Durante a fase ativa, os reviramentos são procedidos a cada três dias ou sempre que a temperatura exceder 65 °C. Durante o período de maturação o revolvimento ocorre, em média, a cada seis dias.

O composto só seria liberado para o uso depois que os resultados das análises laboratoriais indicassem que o mesmo estivesse maturado e próprio para o consumo. O programa previa a implantação de unidades de compostagem descentralizadas e também com finalidade mais voltada à educação ambiental, buscando abranger um maior número de estabelecimentos, reduzir o custo com os deslocamentos durante a coleta, descentralizar a produção de composto e ampliar a participação da comunidade local nas diversas etapas do programa. Seria desejável a instalação de mais duas unidades em áreas distintas da cidade, além daquela que existia então.

Inicialmente, preconizava-se a implantação de uma unidade de compostagem em cada Regional Administrativa (no total de nove) de Belo Horizonte. Posteriormente, passou-se a prever uma unidade nas Regionais Norte e Barreiro, mais a unidade da CTR BR 040. A Figura 2A ilustra a situação dos fluxos de transporte até 1995, enquanto que a Figura 2B mostra a situação proposta para o programa de compostagem, após 1995.

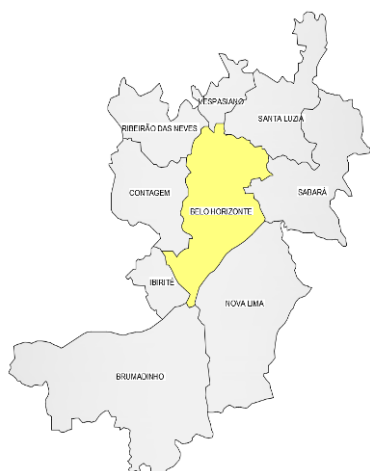
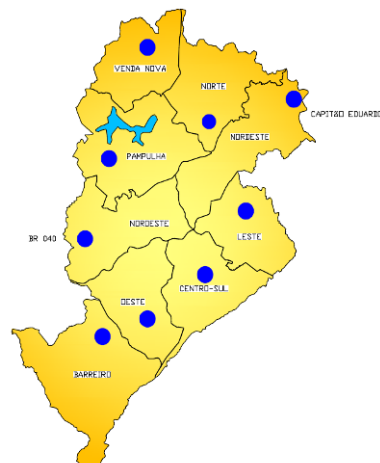


Figura 1 - Municípios conurbados com Belo Horizonte



(A) Situação até 1995



(B) Sit. proposta depois de 1995

Figura 2 – Abrangência do Programa de Compostagem

As metas para ampliação da quantidade de resíduos processados foram estabelecidas de acordo com as possibilidades de ampliação das áreas de recolhimento de RS orgânicos, da otimização dos roteiros de coleta existentes e da ampliação da unidade da CTR BR-040, além da implantação da segunda unidade na fazenda Capitão Eduardo, a leste da cidade.



Triturador de galhos



B



Limpeza de resíduos orgânicos



D



Vista geral do pátio de compostagem e leiras



F

Figura 3 – Arranjo geral da unidade de compostagem da CTR BR 040

- 2º PERÍODO – SITUAÇÃO ATUAL – 1995 -2017

Em meados dos anos 2010, o programa possui uma unidade de compostagem situada na CTRS BR 040 onde tem espaço suficiente para processar até 20 t/d de resíduos (RS orgânicos e podas trituradas), mais o composto em fase de maturação. Entretanto, sua capacidade operacional atual está limitada a 10 t/d em função da estrutura disponível (equipamentos e mão de obra) [ver Figura 3, onde pode ser observado o sistema de compostagem que atualmente (2016/7) vem sendo executado em Belo Horizonte].

Como matérias primas para a produção de composto são utilizadas: restos de alimentos (verduras, frutas, legumes e alimentos processados), provenientes da coleta diferenciada em sacolões, feiras e restaurantes devidamente mobilizados para colaborar para esta coleta, e galhos e folhas de árvores trituradas, oriundas da poda da arborização pública. A coleta de RS orgânicos é realizada em 36 estabelecimentos localizados nas Regionais Administrativas, Nordeste, Noroeste, Oeste e Centro-Sul e são empregados dois caminhões compactadores próprios da SLU, os quais foram adaptados para o recolhimento de líquidos provenientes dos resíduos, seguindo rotas predefinidas. A frequência de coleta dos RS orgânicos é diária (de segunda a sábado), ou alternada (terça, quinta e sábado, ou segunda, quarta e sexta) e não há cobrança pelo serviço.

Todo o processo se dá no pátio de compostagem totalmente pavimentado, cuja área é de, aproximadamente, 10.000 m², sendo que cerca de 1.000 m² são de área coberta (galpão). Nesse pátio, as leiras ficam dispostas em

pilhas no formato prismático de dimensões predefinidas. O sistema adotado também é o *windrow*, com as leiras sendo reviradas em períodos pré-definidos, ou sob necessidade (de aeração e/ou umidificação), com equipamento mecânico (pá-carregadeira), assim como é realizada a medição diária da temperatura de todas as leiras e, mensalmente, são realizadas análises de umidade, pH e sólidos voláteis.

Dessa forma, as principais atividades desenvolvidas são: ciclos de revolvimentos; medição de temperatura; umidificação (período seco); cobertura das leiras (período chuvoso) e realização de análises laboratoriais de parâmetros físico-químicos e microbiológicos.

Ao final do processo, são realizadas análises físico-químicas e microbiológicas do composto maturado (Figura 4), conforme preconizado. São avaliados os seguintes parâmetros: pH, umidade, sólidos voláteis e carbono, os macronutrientes (nitrogênio, fósforo e potássio), os micronutrientes secundários (cálcio, magnésio e enxofre), a série de metais pesados (arsênio, chumbo, cádmio, mercúrio, níquel, cromo, selênio) e os indicadores microbiológicos (coliformes termotolerantes, *Salmonella* e ovos viáveis de helmintos).



Medição diária de temperatura



Retirada de amostra para análises físico-químicas

Figura 4 – Monitoramento do processo de compostagem

DISCUSSÃO E AVALIAÇÃO

O objetivo proposto para a mudança de concepção do programa de compostagem da SLU preconizava a desativação do sistema (“Dano”) que se encontrava em funcionamento em 1995 e a implantação de uma sistemática diferenciada de manejo dos RS orgânicos para produção do composto orgânico.

O programa, sob o ponto vista técnico, foi implantado como preconizado. A SLU, entretanto, não conseguiu implantar as unidades descentralizadas, devido às dificuldades encontradas, como a falta de áreas públicas disponíveis, custos e, também, pela rejeição (síndrome NIMBY) da população do entorno das áreas sugeridas. Então, a SLU optou, à época, pela implantação de uma unidade na regional Nordeste de Belo Horizonte, na região conhecida como Fazenda Capitão Eduardo (Figura 5) e pela ampliação da capacidade de processamento da Unidade de Compostagem, localizada na CTR BR-040 (SLU, 2000). No entanto, pelos motivos descritos anteriormente, a unidade de Capitão Eduardo não foi implantada.

No período 2017/18, a abrangência do programa restringe-se a alguns geradores, que optaram por participar do programa, e se encontram localizados em nas Divisões de Limpeza Pública Noroeste, Oeste, Nordeste e Centro-Sul. As Divisões de Limpeza Pública Noroeste e Oeste foram priorizados por serem localizadas mais próximas à Unidade de Compostagem da BR.040, reduzindo o custo de transporte. A Divisão Nordeste foi escolhida por ter uma grande concentração de estabelecimentos geradores de matéria orgânica.

Considerando o período compreendido entre os anos de 2000 e 2015, conforme pode ser observado na Tabela 1 e Figura 6, houve um crescimento significativo da massa coletada de RS orgânicos, entre os anos de 2009 e 2014, voltando ao patamar anterior em 2015. O aumento inicial, segundo a SLU (SLU, 2015) foi devido ao fato do programa passar a contar com dois caminhões compactadores (ao invés de um único) para coleta, o que possibilitou a ampliação das rotas, assim como as ações de mobilização realizadas nos novos estabelecimentos contribuíram para a obtenção dos resultados satisfatórios do programa.

Tabela 1 – Quantidade de resíduos processados na Unidade de Compostagem da CTR BR 040 - SLU

Material	Período																	
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Poda utilizada	881	1.057	939	862	963	882	864	912	889	1.087	863	637	674	724	261	618	573	373
Resíduos Orgânico Coletado	*	*	*	*	*	*	1.387	1.490	1.439	1.732	3.288	2.943	2.890	2.952	2.525	2.081	1.608	1.296
Resíduo Orgânico Processado	1.277	1.630	1.479	1.369	1.484	1.317	1.351	1.421	1.383	1.661	3.040	2.727	2.642	2.591	1.788	1.661	1.211	885
Rejeito Gerado	30	40	44	50	67	71	72	69	55	71	248	300	341	372	737	420	397	411
Composto Produzido	708	1.100	981	903	946	976	863	945	874	985	1.418	1.471	1.356	1.281	958	926	815	540

* Dados indisponíveis

Fonte: SLU

As quantidades de podas trituradas tiveram o mesmo comportamento que as quantidades dos resíduos orgânicos, sendo observada uma redução significativa no ano de 2014 devido à dificuldade de manutenção dos equipamentos de trituração desse material. Observa-se, no entanto, que o índice de rejeitos presentes no resíduo orgânico, ao contrário dos anteriores, aumentou significativamente nesse período não apresentando tendência de queda em 2015.

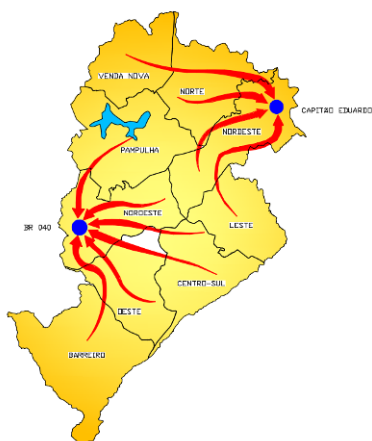


Figura 5 - Proposta para implantação de unidades de compostagem em Belo Horizonte/MG (SLU, 2000)

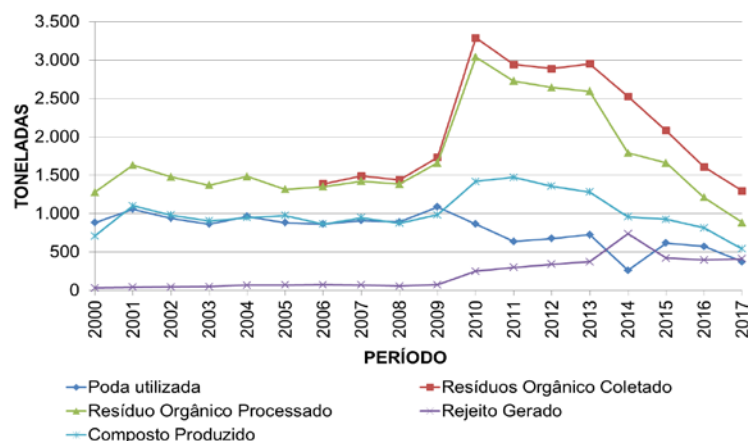


Figura 6 - Evolução da produção de composto orgânico (SLU, 2000 - 2015).

Com a queda observada em relação aos quantitativos de RS orgânicos coletados e encaminhados à reciclagem (compostagem), verifica-se que o sistema encontra-se abaixo da capacidade do sistema de coleta disponível e da capacidade de recebimento da Unidade de Compostagem da CTRS BR040. A capacidade da unidade é de processar até 20 t/d, enquanto está processando 10 t/d, conforme comentado anteriormente. Diversos fatores, como limitação de mão de obra, custos, dificuldades de manutenção dos equipamentos empregados, ausência de atividades de mobilização e falta de replanejamento dos roteiros são limitadores para o programa de compostagem.

Além disso, observa-se um baixo reaproveitamento de RS orgânicos, cerca de 0,001% em relação ao total de resíduos orgânicos gerados em Belo Horizonte, que possui um alto percentual (~ 60%) desses resíduos na massa de RSU gerada diariamente (SLU, 2015). A produção de composto orgânico pelo programa implantado a partir de 1995 é inferior ao que era produzido pelo sistema anterior. Ainda que se considerem as peculiaridades de cada sistema de produção de composto e as formas de gerenciamento e de controle da qualidade deste, dever-se-ia ter criado mecanismos para o aumento da produção do composto pelo modelo atual.

CONCLUSÕES

Evidentemente a cidade precisa melhorar a gestão de seus RS (com iniciativas vigorosas e permanentes para não produzir, minimizar, reciclar, e resgatando atividades que já a projetaram no cenário nacional) e não valoriza seus resíduos orgânicos como deveria, necessitando que seus dirigentes e a população tenham um melhor entendimento de suas vantagens de modo a reaproveitá-los em grande escala. Há, ademais do uso limitado de composto pela própria prefeitura, várias iniciativas oficiais ou não de agricultura urbana, tais como hortas comunitárias e escolares, e utilização pela própria prefeitura em alguns parques e praças públicas.

Com relação à queda de produção, espera-se que, com a adoção de algumas medidas, tais como cadastramento de estabelecimentos participantes, replanejamento dos roteiros de coleta e a intensificação das campanhas de mobilização, obtenha-se novo aumento na quantidade e na qualidade de resíduos coletados e processados na unidade de compostagem da SLU. É importante um conhecimento do mercado (neste caso, de seu potencial, já que o que existe ainda é incipiente), para garantir a absorção do composto – de boa qualidade. Uma iniciativa da SLU de produzir composto não exclui nem substitui outras medidas, tais quais a compostagem caseira, de modo que o resultado combinado seja de fato propenso à manutenção das boas condições ambientais.

Com os resultados, pode-se afirmar também que o processo de compostagem vem sendo executado, tecnicamente, como preconizado. Mas, sob o ponto de vista de ampliação, a SLU não conseguiu avançar nas metas inicialmente propostas. Além do imprescindível apoio político, uma readequação das instalações e a mecanização dos procedimentos são inadiáveis, contando com intensa participação da população. Os custos relativos a este *upgrade* podem, eventualmente, serem cobertos com recursos dos usuários.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. SLU – Superintendência de Limpeza Urbana. Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos de Belo Horizonte – Período 2001-2004. SLU, 2000;
2. SLU – Superintendência de Limpeza Urbana. Relatório Anual de Operação – Período 2001-2016.
3. SLU – Superintendência de Limpeza Urbana. Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Belo Horizonte. Relatório Consolidado do Produto 2 - Diagnóstico dos Resíduos Sólidos. 2015.
4. SLU – Superintendência de Limpeza Urbana. Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Belo Horizonte. 2017.
5. TUCCI, C. E. M. Plano diretor de drenagem urbana: princípios e concepção. RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 2, n. 2 (Jul/Dez), 5-12, 1997.