



REVISTA AIDIS

de Ingeniería y Ciencias Ambientales:
Investigación, desarrollo y práctica.

AVALIAÇÃO DA COLETA SELETIVA NO MUNICÍPIO DE BELO HORIZONTE, BRASIL

Cláudia Maria Campos de Almeida ¹
* Marcos Paulo Gomes Mol ²

EVALUATION OF THE SELECTIVE COLLECTION IN BELO HORIZONTE CITY, BRAZIL

Recibido el 28 de mayo de 2019; Aceptado el 12 de mayo de 2020

Abstract

Started in the 90's, the selective collection in Belo Horizonte city (Brazil) became a reference for other Brazilian cities. The ASMARE association, first selective collection association in the city, was introduced by the city hall in partnership with the waste collectors. The aim of this paper is to present an evaluation of the selective collection in Belo Horizonte city, highlighting the advances and setbacks that have occurred along the time and addressing challenges to be faced by the city in order to comply with the legislation goals. The National Sanitation Information System (SNIS) database was analyzed comparing selective collection in Belo Horizonte, Minas Gerais and other Brazilian municipalities, by statistical calculations. Results confirmed the stagnation condition of the selective collection program in Belo Horizonte city, although recorded financial expenses with waste management higher than the majority of Minas Gerais and Brazilian cities. It was concluded that despite the important historical trajectory of the studied municipality related to the selective collection implementation and the relevant financial investment, the effective results are worse than expected.

Keywords: selective collection, waste pickers, recyclable materials, waste management, Brazil.

¹ Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Belo Horizonte, Brasil.

² Diretoria de Pesquisa e Desenvolvimento. Fundação Ezequiel Dias. Belo Horizonte, Brasil.

* *Autor correspondente:* Diretoria de Pesquisa e Desenvolvimento. Fundação Ezequiel Dias – FUNED. Rua Conde Pereira Carneiro, 80. Bairro Gameleira. Cidade Belo Horizonte. Estado Minas Gerais. Código Postal (CEP) 30510-010. Brasil.

Email: marcos.mol@funed.mg.gov.br

Resumo

A coleta seletiva na cidade de Belo Horizonte (Brasil) teve seu início na década de 90, chegando a ser referência para inúmeras cidades. A criação da ASMARE, associação de catadores de materiais recicláveis, marcou este fortalecimento inicial. O presente artigo tem como objetivo analisar a coleta seletiva no município de Belo Horizonte, a partir de registros históricos, apontando os avanços e retrocessos ao longo dos anos e discutindo alguns dos principais desafios operacionais enfrentados pelo município para cumprir as legislações atuais aplicáveis ao tema. Foi utilizada a base de dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento referentes à coleta seletiva em Belo Horizonte, Minas Gerais e demais municípios do Brasil, através de cálculos estatísticos. As avaliações confirmaram a situação de estagnação ou mesmo retrocesso do programa de coleta seletiva do município, apesar do registro de maior gasto financeiro com gestão de resíduos em relação à boa parte dos demais municípios mineiros e brasileiros comparados. Concluiu-se que mesmo com a importante trajetória histórica de início de implementação da coleta seletiva no município e do relevante investimento financeiro, os resultados efetivos se mostraram inferiores ao esperado.

Palavras chave: coleta seletiva, catadores, materiais recicláveis, gestão de resíduos, Belo Horizonte, Brasil.

Introdução

A coleta seletiva e a reciclagem representam temas de grande importância no contexto da preservação do meio ambiente (Tchobanoglous e Kreith, 2002; ISWA, 2012; Marshall e Farahbakhsh, 2013). A reciclagem faz parte da hierarquia da gestão de resíduos urbanos e se destaca por permitir a redução dos resíduos que seriam encaminhados para o aterro sanitário (Eigenheer e Ferreira, 2015; Oliveira e Junior, 2016; Ferreira *et al.*, 2017). A coleta seletiva é uma etapa essencial para que todo o processo de reciclagem seja bem sucedido.

Grande parte dos resíduos sólidos urbanos ainda é destinada a aterros sanitários ou lixões no mundo (70%), sendo que deste quantitativo 11% é incinerado e apenas 19% são reciclados (ISWA, 2012). Mais da metade da população mundial ainda não é atendida com solução de disposição adequada e coleta regular dos resíduos sólidos urbanos gerados (ISWA, 2012).

Dados do Brasil sugerem divergências nas pesquisas que tentam responder sobre a abrangência da coleta seletiva no país (Conke e Nascimento, 2018). Considerando os principais relatórios existentes, o percentual de municípios que possuem programas de coleta seletiva foi de: 14%, 20%, 32% e 60%, respectivamente associados às fontes CEMPRE (2012), SNIS (2015), IBGE (2012) e ABRELPE (2012).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) no Brasil estabeleceu diretrizes e prioridades referentes ao gerenciamento de resíduos sólidos, e definiu como um dos seus objetivos a “não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos”, segundo o Art. 7º, II, da Lei nº 12,305/10 (Brasil, 2010). A coleta seletiva é parte importante da PNRS brasileira.

A coleta seletiva pode ser realizada através de recolhimento porta-a-porta, ou por meio dos pontos de entrega voluntária (PEVs), através de caçambas ou contêineres de fácil acesso à população, para entrega dos resíduos recicláveis (Conke e Nascimento, 2018; Tchobanoglous e Kreith, 2002).

Diferentes fatores podem interferir na consolidação de um sistema de coleta seletiva, como o nível de renda econômica, a variação sazonal da coleta e a segregação adequada dos resíduos (Gallardo *et al.*, 2017). Tais ações devem ser avaliadas com rigor para a proposição de um Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos apropriado à uma cidade, levando em consideração o padrão de geração de resíduos (Ferreira *et al.*, 2017).

Portanto, o presente artigo tem o objetivo de avaliar a evolução da coleta seletiva no município de Belo Horizonte (Brasil), discutindo as ações positivas e negativas registradas na tentativa de fazer cumprir as metas contidas nas legislações atuais aplicáveis ao tema. Destaca-se que este artigo é parte de um trabalho de pós-graduação, sendo que alguns poucos resultados parciais foram apresentados em um congresso internacional (Almeida e Mol, 2018).

Método

Para este estudo foram utilizados dados secundários de diferentes fontes, dando-se preferência a sites oficiais dos municípios pesquisados, dos governos estaduais e federal. Foram consultados também materiais científicos, registros históricos (material jornalístico) e documentos técnicos disponibilizados para consulta pública. As principais referências documentais utilizadas neste trabalho foram: "Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Belo Horizonte (PMGIRS-BH, 2017)", "Plano Municipal de Saneamento de Belo Horizonte 2012/2015 – Atualização 2014" (PMSBH, 2014), e "Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos - 2015" (SNIS, 2015).

O município de Belo Horizonte foi escolhido por se tratar de um município de grande porte, que teve significativo êxito no processo de implementação da coleta seletiva desde a década de 1980, contudo atualmente não apresenta resultados positivos na atualidade.

Foi apresentado o histórico da coleta seletiva em Belo Horizonte, através da seleção de informações referentes à coleta seletiva no município, no Estado de Minas Gerais e demais municípios brasileiros. Foi consultado o "Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos - 2015", divulgado anualmente (SNIS, 2015). Foram utilizadas tabelas contendo informações sobre coleta seletiva nos municípios estudados, analisadas a partir de cálculos estatísticos. Os testes estatísticos foram realizados no software R, versão 3.4.2. Os dados foram testados para normalidade (teste de Shapiro Wilk). As comparações das medianas foram realizadas adotando-se o teste de Mann Whitney (dados não paramétricos). Foi adotado o nível de confiança de 95%.

Resultados e discussão

Os resultados foram apresentados em relação aos tópicos propostos para melhor compreensão do tema, que são: caracterização do local de estudo; histórico da coleta seletiva no município alvo desta pesquisa; o contexto da coleta seletiva em Minas Gerais, de forma a permitir a interpretação dos resultados de Belo Horizonte frente aos demais municípios mineiros; e finalmente, o contexto da coleta seletiva no Brasil, para permitir uma comparação dos dados de Belo Horizonte com outros municípios brasileiros.

Local de estudo

O município de Belo Horizonte é a capital do Estado de Minas Gerais, possuindo população total de 2,375,151 habitantes (Censo 2010) e 331.4 Km² de área territorial (IBGE, 2017). Faz parte da Região Metropolitana de Belo Horizonte que é formada por 34 municípios e possui população de 4,883,970 habitantes. Em 2010, a região possuía um grau de urbanização de 98.1% e a população de Belo Horizonte correspondia a 48% desta população (IPEA, 2017).

A cidade é dividida em 9 Regiões Administrativas, que são subdivisões gerenciais do Município. No ano de 2013, a coleta dos resíduos sólidos domiciliares apresentou atendimento de 93% da extensão das vias formalmente urbanizadas, e 96% da população atendida pela coleta porta-a-porta (PMGIRS, 2017). A área urbana de Belo Horizonte é considerada muito densa em 85% do município, ou seja, caracterizada por um adensamento acentuado das construções, com presença de verticalização e quase ausência de solo não impermeabilizado. A densidade demográfica do município é de 7,167 habitantes/Km² (Censo 2010 – IBGE, 2017).

O órgão responsável pela elaboração, controle e execução de programas e atividades relativos à limpeza urbana de Belo Horizonte é a Superintendência de Limpeza Urbana (SLU), autarquia municipal. A coleta seletiva em Belo Horizonte faz parte do Programa Municipal de Coleta Seletiva, incluindo as etapas de triagem e destinação dos resíduos. As modalidades praticadas são: nos Locais de Entrega Voluntária (LEVs) em que a população precisa destinar seu resíduo reciclável em locais específicos disponíveis na cidade; e porta-a-porta, quando o caminhão recolhe os resíduos recicláveis na porta dos domicílios (PBH, 2017).

O início da coleta seletiva em Belo Horizonte foi na década de 90, segundo Campos e Abreu (1996), e chegou a ser referência para muitos municípios do país. O recolhimento ponto a ponto abrange todas as regiões de Belo Horizonte e começou com 74 LEVs em 2017, incluindo os resíduos: papel, metal, plástico e vidro. Até novembro de 2015, a coleta seletiva porta-a-porta era realizada em 34 bairros da cidade, abrangendo uma população de 375 mil habitantes. Passou a atender 36 bairros em 2016, chegando a uma cobertura de 383,365 habitantes. A maior parte da ação foi realizada por empresas contratadas, que visava incluir as associações e cooperativas de catadores de materiais recicláveis nas atividades de coleta seletiva porta-a-porta (PBH, 2017).

No ano de 2015 foram coletadas 682,715.9 toneladas de resíduos domiciliares em Belo Horizonte, resultando em uma geração per capita de 0.747 (kg.hab⁻¹.dia⁻¹). No mesmo ano, o material reciclável coletado foi de 6,927.1 toneladas (1.02%) (SNIS, 2015). Em termos de comparação com outros municípios, em João Pessoa foi alcançado em 2010 uma taxa de 0.806 kg.hab⁻¹.dia⁻¹, apontado como consequência do aumento populacional (15.1%) e da intensificação de padrões de consumo de bens (Medeiros; Paz; Junior, 2015). A taxa encontrada em João Pessoa é similar ao valor encontrado em Belo Horizonte.

Para se avaliar em âmbito nacional, em 2015 o Brasil registrou um aumento no volume de resíduos enviados para destinação inadequada, com quase 30 milhões de toneladas de resíduos dispostos em lixões ou aterros controlados, abrangendo 76.5 milhões de pessoas. De 2010 a 2015 a geração de resíduos sólidos urbanos no Brasil passou de 195,090 t.dia⁻¹ para 218,874 t.dia⁻¹, ou seja, um aumento de 12.2%. A geração per capita do país passou de 1.02 (kg.hab⁻¹.dia⁻¹) em 2010 para 1.071 (kg.hab⁻¹.dia⁻¹) em 2015 (ABRELPE, 2015).

Histórico da coleta seletiva em Belo Horizonte (Minas Gerais, Brasil)

Como informado anteriormente, a coleta seletiva teve seu início na década de 90, com a participação dos catadores que na época, eram em sua maioria desempregados e moradores de rua sob condições extremamente precárias e insalubres (Gonçalves; Oliveira; Silva, 2008; Besen, 2011). A coleta era restrita a alguns catadores que trabalhavam de forma isolada e dispersa, os quais eram vítimas da exploração dos depósitos maiores, que efetivavam a comercialização dos materiais recicláveis para as indústrias (Dias, 2009).

Com a fundação da Associação de Catadores de Papel, Papelão e Materiais Reaproveitáveis, ASMARE, no ano de 1990, houve uma iniciativa de tentar valorizar a organização do trabalho dos catadores, marcando o início do movimento organizado pela luta dos direitos da população de rua (Demajorovic e Besen, 2007; Gonçalves; Oliveira; Silva, 2008; Dias, 2009). A prefeitura apoiou a ação e implantou a coleta seletiva no Bairro Santa Inês, localizado na região Leste da cidade. A coleta era realizada por meio de carroças e carrinhos puxados pelos próprios catadores (PBH, 2017).

Em 1992 a ASMARE inaugura seu primeiro galpão de triagem de recicláveis, e em dezembro do mesmo ano, é assinado um convênio de cooperação entre a Prefeitura, a Associação e a Mitra Arquidiocesana de Belo Horizonte, garantindo a manutenção do referido galpão (MNCR, 2015). Naquele momento, a ASMARE era a associação beneficiária prioritariamente para o projeto da coleta seletiva, recebendo a doação dos recicláveis recolhidos porta-a-porta e nos LEVs. Segundo a Lei Orgânica do Município de Belo Horizonte, de 21/03/1990, “os materiais recicláveis coletados através das ações da Prefeitura deviam ser repassados às associações e cooperativas de catadores” (PMSBH, 2014).

Em Belo Horizonte e em todo o país, os catadores foram conquistando, ao longo dos anos, o reconhecimento da importância do trabalho realizado por eles e a cidadania, através de um processo permanente de capacitação técnica. As associações, aliadas aos movimentos sociais, foram abrindo novas perspectivas para a relação do poder municipal com os grupos organizados de catadores, representando uma alternativa de fortalecimento desses profissionais (Demajorovic e Besen, 2007; Souza; Paula; Souza-Pinto, 2012; Cavalcante e Silva, 2015). Desde 2002, a atividade profissional passou a ser reconhecida pelo Ministério do Trabalho e Emprego.

Em 1995 foi iniciada a coleta seletiva ponto a ponto, com a instalação de 38 LEVs e 51 contêineres destinados à coleta de vidro, papel, plástico e metal, conforme Figura 1. Em 2001 passou-se a 176 LEVs em várias regiões da cidade, totalizando 607 contêineres (PBH, 2017). A partir de 2005 o total de LEVs começou a diminuir anualmente, chegando a 74 LEVs em 2017 (PBH, 2017).

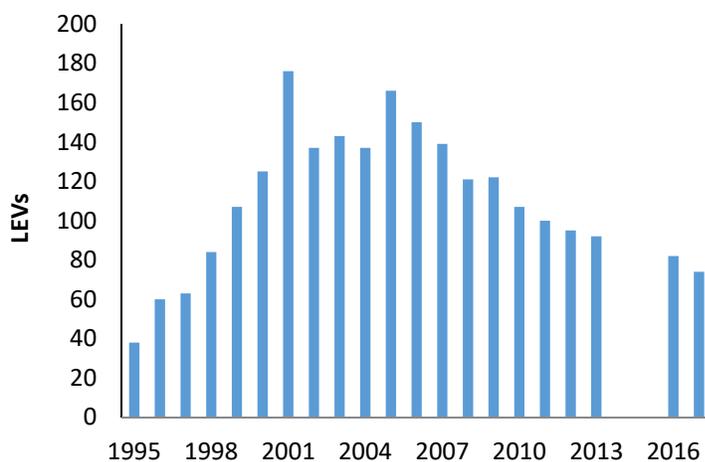


Figura 1. Número de Locais de Entrega Voluntária (LEVs) em Belo Horizonte ao longo dos anos.

A motivação da desativação ao longo dos anos, segundo a SLU, está associada a depreciação dos dispositivos, aliado à transformação do local em despejo de detritos sem controle e, conseqüentemente, aumento da proliferação de insetos e roedores nestes locais. Esse contexto contraria o Plano de minimização dos resíduos de Belo Horizonte que previa a implantação de 570 LEVs de 2000 a 2004 (Campos e Abreu, 1996; Abreu *et al.*, 2001).

Em 2009, o Programa BH Metas e Resultados, implantado pela prefeitura, tinha como objetivo geral de garantir serviços de limpeza urbana e expandir os serviços de coleta, incluindo a coleta seletiva. Também apresentou como um dos resultados esperados, até o ano de 2015, o aumento da cobertura dos serviços de coleta seletiva na modalidade ponto a ponto, passando de 95, em

2012, para 200 LEVs instalados em toda a cidade (Andrade, 2014; PMGIRS, 2017). Contudo, a mobilização social a ser exercida pela SLU como tentativa de articular os vários segmentos da sociedade em relação às ações que visem à minimização da geração dos resíduos e à sua segregação na fonte, não teve os resultados esperados devido à falha na conservação e uso apropriado dos LEVs. Tal mobilização deveria informar, educar e sensibilizar a população em relação à separação dos materiais recicláveis e o uso adequado dos coletores de resíduos recicláveis, os LEVs (PMSBH, 2014).

Uma maior divulgação do programa de coleta seletiva, juntamente com campanhas de educação ambiental, colaboraria para a correta disposição destes resíduos horários corretos para o recolhimento pelos caminhões de coleta seletiva, nas áreas por ela atendidas (PMSBH, 2014). Em pesquisa no município de Vitória (ES), Bringham e Günther (2011), concluíram que a existência de canais diretos de comunicação com a população, o registro formal de dados, sua sistematização e a devolutiva à comunidade, além da promoção de pesquisas de opinião regularmente, são alguns dos recursos a serem utilizados em programas de coleta seletiva.

Outro estudo realizado em Belo Horizonte por Andrade (2014) indicou que nos primeiros anos de implantação da coleta seletiva várias ações educativas foram realizadas, com o intuito de questionar o consumismo, o desperdício e o destino dos resíduos sólidos gerados. Ações como peças de teatro, enquetes nas ruas e nas escolas, caminhadas ecológicas, dentre outras, foram realizadas como maneira de sensibilizar a população para a questão dos resíduos e da reciclagem. Segundo Bringham e Günther (2011), o maior envolvimento das comunidades é fundamental para que o poder público estimule a continuidade dos programas de coleta seletiva, reforçando ainda que essas ações de divulgação e mobilização não devem ser interrompidas ao longo do tempo.

A baixa adesão da população é um desafio a ser superado visando a consolidação de coleta seletiva. Um estudo realizado em São Caetano do Sul (SP) indicou que a recuperação de recicláveis em um condomínio estudado correspondeu a 13.7% do potencial de recicláveis presentes nos resíduos domiciliares. Esse índice foi considerado baixo pelos pesquisadores, devido ao grande potencial de produção de recicláveis pelos moradores do condomínio.

O estudo apontou ainda o importante papel das prefeituras em relação à implantação de políticas públicas e ações que incentivem e promovam a participação dos moradores, visando a obtenção de resultados quanto à mudança de comportamento, atitudes e hábitos da população (Pinto e Mondelli, 2017).

Outra informação importante para a compreensão do processo de implementação da coleta seletiva no município de Belo Horizonte é o plano de minimização dos resíduos, cuja finalidade era de reduzir, ao máximo, os materiais encaminhados ao aterro sanitário da Central de

Tratamiento de Resíduos Sólidos CTRS – BR040, aumentando a vida útil do mesmo em aproximadamente 20 anos (Campos e Abreu, 1996).

O aterro da CTRS – BR040 teve sua vida útil encerrada em 2007, ou seja, 11 anos após a implantação do Programa de Manejo Diferenciado e Reciclagem dos Resíduos. O aterro desativado ocupa hoje, no município de Belo Horizonte, uma área de aproximadamente 1 milhão de m², sendo que o espaço ocupado com resíduos aterrados é de 650 mil m², por cerca de 24 milhões m³ de resíduos (PBH, 2017).

A coleta porta-a-porta foi implantada em 2007 na região Sul e partes da área central da cidade, alcançando outras regiões ainda em 2009 (PMSBH, 2014). A previsão era aumentar a cobertura da coleta seletiva porta-a-porta, que passaria a atender 60 bairros até 2016 (PMGIRS, 2017). Porém, 2014, o atendimento ainda abrangia apenas 34 bairros da capital (PHB, 2017).

Em novembro de 2015, iniciou-se a primeira experiência de coleta seletiva porta-a-porta, Projeto Piloto de coleta solidária, em parte dos bairros Floresta e Colégio Batista, ambos na região Leste. Essa modalidade de coleta ocorre com a contratação de cooperativa de catadores para a execução dos serviços. A SLU cedeu o caminhão e a cooperativa disponibilizou a guarnição coletora – motorista e coletores cooperados (PBH, 2017). Dessa forma, a coleta seletiva porta-a-porta passou a atender 36 bairros, 20 da região Centro-Sul, 10 bairros da região Oeste, um bairro da região Nordeste, um bairro no Barreiro, dois bairros da Pampulha e dois bairros da região Leste. Conforme a Lei 9.691/2009 e sua atualização pela Lei 10698/2014, Belo Horizonte possui 487 bairros, dos quais 63 estão localizados na Pampulha, 69 na região Nordeste e 73 no Barreiro (PBH, 2017).

Em relação à população de Belo Horizonte, o serviço de coleta seletiva porta-a-porta atende em 2015 a 15.0%, considerando o total de 2,502,557 habitantes (SNIS, 2015). Porém, em relação ao número total de bairros (487), o índice de atendimento do programa porta-a-porta é de 7.4%, sendo que o índice cai para 1.5% e 1.4% em relação às regiões Nordeste e Barreiro, respectivamente (PBH, 2017).

Forés *et al.* (2018) mostraram que o comportamento ambiental do gerenciamento de resíduos em um programa de coleta seletiva porta-a-porta melhora significativamente o comportamento do sistema global de gerenciamento de resíduos. Consequentemente, evidencia-se o potencial de redução do impacto ambiental existente, com base na maior participação dos cidadãos na coleta seletiva, sugerindo que campanhas de conscientização sejam implementadas como prioridade nas próximas políticas sobre resíduos sólidos.

Em 2013 o material reciclável coletado correspondeu a uma média de 606 t.mês⁻¹, totalizando 7.271,37 t.ano⁻¹, o que equivale a somente 1.1% dos Resíduos Domiciliares – RDO coletados no

município. O Plano Estratégico BH 2030 apresentado no final de 2009, cuja revisão foi concluída e publicada no ano de 2016, apresentava como uma de suas metas para 2030, ampliar a reciclagem de resíduos urbanos de 1% para 15% do total coletado (PMGIRS, 2017).

Ressalta-se, no entanto, que conforme proposto no PMGIRS, a meta de ampliação da coleta seletiva correspondia a 11.4% a ser alcançada até o ano 2036, e expressava, em termos percentuais, a massa de materiais recicláveis recuperados presente na massa de resíduos domiciliares (PMGIRS, 2017). No ano de 2015 a relação entre quantidades da coleta seletiva e os resíduos sólidos domiciliares era de 1.0%, com o total de 6,927.1 t.ano⁻¹ de material reciclável coletado (SNIS, 2015).

O cálculo da estimativa de geração de resíduos domiciliares em Belo Horizonte para 2016 considerou como parâmetros de referência a projeção da população feita a partir dos resultados divulgados pelo IBGE - Censo 2010, a taxa per capita de geração de resíduos e os dados de composição gravimétrica obtidos pela série histórica da CTR/Macaúbas. Os resultados encontrados se referem a uma população de 2,506,069 habitantes e uma geração de 680,142 toneladas de resíduos sólidos por ano. Deste montante, estima-se que 32% (217,033 t.ano⁻¹) sejam de materiais recicláveis (papel, plástico, metal e vidro) e mais de 44% orgânicos (PMGIRS, 2017).

A coleta seletiva no Estado de Minas Gerais

Para se compreender melhor os resultados apresentados para a coleta seletiva no município de Belo Horizonte, buscou-se compará-los com os demais municípios do Estado de Minas Gerais. O Estado de Minas Gerais é composto por 853 municípios. Os dados do SNIS, ano base 2015, apresentam dados de 594 municípios mineiros, e destes, um total de 177 municípios afirmaram possuir coleta seletiva praticada sob alguma modalidade, ou por pontos de entrega voluntária, porta-a-porta ou por sistemas mistos. Portanto, dos 69.6% dos municípios de Minas Gerais que participaram do SNIS (2015), 417 afirmaram não contar com o serviço de coleta seletiva.

A Tabela 1 apresenta uma comparação entre as taxas de coleta seletiva em Belo Horizonte, em Minas Gerais e no Brasil no ano 2015. Os primeiros valores encontrados para a média e mediana em Minas Gerais consideraram 177 municípios, incluindo Belo Horizonte. Ao avaliar os dados do Estado de Minas Gerais, a Relação entre quantidades da coleta seletiva e RDO foi 30.7% pros 177 municípios, com mediana de 13.0%. Estes valores foram superiores aos da cidade de Belo Horizonte, (1.0%). A grande diferença determinada entre a média e a mediana pode ser explicada pelo fato de 14 municípios terem reportado valores iguais ou superiores a 100%. Destaca-se ainda que outros 20 municípios reportaram percentual de taxa de coleta seletiva acima de 60% para este mesmo item, elevando assim o valor da média. Um total de 55 municípios declarou valores inferiores ou iguais a 30%, sendo que destes, 35 municípios declararam valores menores ou iguais a 10% para o referido item.

Tabela 1. Comparação entre as taxas de coleta seletiva em Belo Horizonte, em Minas Gerais e no Brasil.

Local	Taxa de cobertura da coleta Seletiva porta-a-porta em relação a pop. Urbana (%)	Taxa de recuperação de recicláveis em relação à quantidade de RDO e RPU (%)	Massa recuperada per capita (Kg/hab.ano)	Relação entre quantidades da coleta seletiva e RDO (%)	Incid. de papel/papelão sobre total mat. Recuperado (%)	Incid. de plásticos sobre total material recuperado (%)	Incid.de metais sobre total material recuperado (%)	Incid.de vidros sobre total de material recuperado (%)	Incidência de "outros" sobre total material recuperado (%)	Massa per capita recolhida via coleta seletiva (Kg/hab.ano)
Belo Horizonte	15.02	0.68	2.23	1.01	0.00	0.00	0.00	14.67	85.33	2.77
Minas Gerais (média)	66.36	7.87	18.69	30.72	46.50	25.55	12.47	7.41	8.07	51.85
Minas Gerais (mediana)	73.37	4.75	11.25	12.98	45.45	23.94	9.85	6.06	2.82	18.91
Brasil (média)	45.99	1.42	5.05	2.55	54.97	19.33	7.63	8.48	9.60	8.28
Brasil (mediana)	37.15	1.07	4.34	1.73	55.36	14.26	6.00	8.80	2.21	5.21

Fonte: SNIS (2015). Legenda: RDO: Resíduos Domiciliares; RPU: Resíduos Públicos.

Para os municípios de Minas Gerais com população urbana superior a 100,000 habitantes, destacam-se os valores da relação entre quantidades da coleta seletiva e RDO apresentados pelas prefeituras de Araguari, 26.9%, e de Itabira, 15.6%. Quanto ao item Taxa de cobertura da coleta Seletiva porta-a-porta em relação à população Urbana, os valores declarados pelos referidos municípios encontram-se bem distantes, sendo de 9.2% para Araguari e de 100% para Itabira. Para o município de Belo Horizonte, o valor declarado foi de 15.0% para este item.

Nas comparações dos valores de Belo Horizonte com os municípios nacionais, foram avaliados municípios com população superior a 1,000,000 de habitantes e coleta seletiva declarada como implantada. Os municípios que se enquadraram neste perfil foram: Belém, Belo Horizonte, Brasília, Campinas, Curitiba, Fortaleza, Goiânia, Guarulhos, Manaus, Porto Alegre, Recife, Rio de Janeiro, Salvador e São Paulo.

A média nacional da relação entre quantidades da coleta seletiva e RDO declarada pelos 14 municípios com maiores populações, incluindo Belo Horizonte, foi de 2.6%, com mediana de 1.7%. Estes valores encontram-se próximos ao valor declarado pela prefeitura de Belo Horizonte (1.0%). Portanto, para todos os municípios nacionais com populações superiores a 1,000,000 a relação entre quantidade da coleta seletiva em relação aos RDO foi inferior a 8%. Apenas os municípios de Belém (0.2%) e Fortaleza (0.6%) apresentaram valores inferiores ao de Belo Horizonte (1.0%).

O valor declarado para o item Taxa de cobertura da coleta seletiva porta-a-porta em relação à população Urbana foi de 100% para municípios de Curitiba, Goiânia e Porto Alegre. Dentre estes, apenas para o município de Porto Alegre tem-se a informação da Relação entre quantidades da coleta seletiva e RDO, de 7.4%. Para os municípios de Curitiba e Goiânia, o campo referente a este item não foi preenchido pelos respectivos gestores municipais.

O processo de coleta em países em desenvolvimento ocorre tanto pelos trabalhadores formais, vinculados às empresas que atuam com a limpeza urbana, como informais, como é o caso dos catadores de materiais recicláveis (Conke e Nascimento, 2018; Medina, 2010). Em relação às experiências internacionais de coleta formal e informal, Gutberlet (2015) apontou que trabalhadores informais recuperam 30% dos resíduos recicláveis no Egito, enquanto o setor formal recuperou apenas 13%. Esta mesma comparação no caso do Peru indicou uma diferença de 19 a 0.3%, respectivamente. Em uma cidade da Bolívia, a cobertura de coleta de resíduos sólidos chegou a 37% da população (Medina, 2010). Em Delhi, na Índia, apenas 34% dos resíduos sólidos urbanos são reciclados, sendo 27% do serviço de coleta informal (UN-HABITAT, 2010).

Coleta seletiva em Belo Horizonte e demais municípios brasileiros

A comparação da situação da coleta seletiva em Belo Horizonte em relação aos demais municípios foi realizada através dos dados do SNIS. A Tabela 2 compila dados da coleta seletiva dos municípios e/ou regiões brasileiras.

Tabela 2. Total da coleta seletiva registrada pelos municípios/região dividido pela população, segundo os dados do SNIS (2015).

Local ¹	N	Média	D.P.	Mín.	2Q	Máx.	Valor p ²
Belo Horizonte	1	0.003	NA	0.003	0.003	0.003	-
Brasil	1138	0.048	0.095	0.000	0.017	1.377	<0.0001
Minas Gerais	159	0.037	0.065	0.000	0.014	0.556	<0.0001
Municípios brasileiros (pop> 250,000)	80	0.018	0.047	0.000	0.005	0.288	<0.0001
Municípios brasileiros (pop> 500,000)	34	0.008	0.008	0.000	0.005	0.025	0.0011
Municípios brasileiros (pop> 1,000,000)	14	0.008	0.007	0.001	0.005	0.021	0.0175

Legenda: N: tamanho da amostra; D.P.: desvio padrão; 2Q: segundo quartil (mediana); ¹: considerando apenas os municípios que declararam possuir coleta seletiva implantada; ²: teste de Mann Whitney (dados não paramétricos), comparados em relação à Belo Horizonte. Fonte: SNIS (2015); Almeida e Mol (2018).

A relação entre resíduos encaminhados para a coleta seletiva por habitante, apresentada na Tabela 2, mostra Belo Horizonte com valores inferiores quando comparados a outros municípios brasileiros, mineiros, ou cidades com populações superiores a 250,000, 500,000 ou 1,000,000, com as diferenças sendo significativas. Assim, a fragilidade da coleta seletiva em Belo Horizonte fica indicada, mesmo se tratando de um município que teve seu passado como referência nacional. A Tabela 3 mostra dados do SNIS (2015) sobre o percentual da cobertura da coleta seletiva nos municípios e/ou regiões estudadas.

Tabela 3. Cobertura da coleta seletiva em percentual da população atendida por município/região, SNIS (2015).

Local ¹	N	Média	D.P.	Mín.	2Q	Máx.	Valor p ²
Belo Horizonte	1	15.02	NA	15.02	15.02	15.02	-
Brasil	1214	70.82	33.66	1.00	93.81	100.00	<0.0001
Minas Gerais	171	66.36	33.10	1.05	73.37	100.00	<0.0001
Municípios brasileiros (pop> 250,000)	77	45.04	37.36	1.00	28.78	100.00	<0.0001
Municípios brasileiros (pop> 500,000)	33	42.65	37.02	1.10	24.81	100.00	<0.0001
Municípios brasileiros (pop> 1,000,000)	14	45.49	38.35	1.10	37.15	100.00	0.0011

Legenda: N: tamanho da amostra; D.P.: desvio padrão; 2Q: segundo quartil (mediana); ¹: considerando apenas os municípios que declararam possuir coleta seletiva implantada; ²: teste de Mann Whitney (dados não paramétricos), comparados em relação à Belo Horizonte. Fonte: SNIS (2015); Almeida e Mol (2018).

A cobertura da coleta seletiva em Belo Horizonte foi novamente inferior aos dados das demais cidades/regiões brasileiras, sendo as diferenças significativas quanto à análise estatística. As diferenças encontradas são elevadas, indicando mais uma vez a baixa abrangência da coleta seletiva no município, segundo dados do SNIS (2015). A Tabela 4 apresenta um compilado sobre a relação da despesa com a gestão de resíduos em relação às despesas totais dos municípios/regiões.

Tabela 4. Despesa com gestão de resíduos em relação às despesas totais do município/região, SNIS (2015).

Local ¹	N	Média	D.P.	Mín.	2Q	Máx.	Valor p ²
Belo Horizonte	1	0.051	NA	0.051	0.051	0.051	-
Brasil	3498	0.038	0.037	0.001	0.027	0.200	<0.0001
Minas Gerais	593	0.039	0.035	0.001	0.029	0.200	<0.0001
Municípios brasileiros (pop> 250,000)	98	0.055	0.034	0.007	0.048	0.195	0.575
Municípios brasileiros (pop> 500,000)	39	0.054	0.030	0.007	0.051	0.195	0.817
Municípios brasileiros (pop> 1,000,000)	16	0.067	0.040	0.018	0.058	0.195	0.182

Legenda: N: tamanho da amostra; D.P.: desvio padrão; 2Q: segundo quartil (mediana); ¹: considerando apenas os municípios que declararam possuir coleta seletiva implantada; ²: teste de Mann Whitney (dados não paramétricos), comparados em relação à Belo Horizonte. Fonte: SNIS (2015); Almeida e Mol (2018).

As despesas registradas com a gestão de resíduos em relação ao total de despesas por município ou região apontam Belo Horizonte com valores superiores à mediana dos municípios mineiros e brasileiros, sendo essas diferenças significativas. Tal informação é contrastante com o reduzido valor de cobertura da coleta seletiva alcançada pelo município. Não houve diferenças significativas em relação à comparação de Belo Horizonte com os municípios com população superior a 250,000, 500,000 ou 1,000,000, ou seja, foram similares as despesas com a gestão de resíduos em relação às despesas totais. Assim, evidenciou-se o maior investimento financeiro na gestão de resíduos na cidade de Belo Horizonte se comparados aos maiores municípios brasileiros, sem, no entanto, converter este investimento em resultados efetivos na cobertura de coleta seletiva.

Ressalta-se que os investimentos na gestão dos resíduos sólidos não devem ser restritos à soluções de infraestrutura, mas também ser concomitantes às ações voltadas à educação ambiental e comunicação social. A participação da população e o uso correto das instalações destinadas à coleta seletiva são essenciais ao bom andamento do programa e à obtenção dos resultados esperados.

Conclusões

O índice de atendimento da coleta seletiva à população de Belo Horizonte mostrou-se inferior à mediana dos municípios mineiros e brasileiros, sugerindo a situação de estagnação ou mesmo retrocesso do programa de coleta seletiva do município estudado. A desativação dos LEVs ao longo dos anos e os baixos índices de recuperação dos materiais recicláveis, aliados também ao pequeno alcance da coleta porta-a-porta em relação ao número de bairros da capital, comprovam um cenário de baixa participação da população junto ao programa de coleta seletiva municipal.

Reduzir ou evitar a geração de resíduos sólidos ainda é considerada como ação ideal no contexto do gerenciamento, seguindo pela reutilização e reciclagem quando a geração for inevitável, sendo estas últimas ações consideradas importantes para proporcionar a recuperação de recursos naturais.

De forma geral, diversos desafios decorrentes da prática cotidiana da coleta seletiva estão presentes, exigindo novos rumos para se estruturar a gestão dos materiais recicláveis nas áreas urbanas e, conseqüentemente, aumentar o rendimento das iniciativas de coleta seletiva e reciclagem.

Por fim, salienta-se o papel de inclusão social e resgate da cidadania dos catadores, que exercem importante trabalho ao reduzir a quantidade de resíduos que seguem para destinação final, através da coleta seletiva. Apesar das várias conquistas obtidas ao longo dos anos, esta classe de trabalhadores ainda encontra-se distante das condições ideais de trabalho.

Referências bibliográficas

- Abreu, M. F., Chernicharo, P. D., Inácio, R. A. C., Fiuza, S. M., Mota, M. L. A., Silva, M. E. C., Chenna, S. I. M., Lage, W. M. (2001) *Plano para minimização dos resíduos sólidos urbanos – Período 2000 – 2004*. In: 21º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2001, João Pessoa, PB. Anais. Rio de Janeiro: ABES, p 1-11.
- Almeida, C. M. C., Mol, M. P. G. (2018) *Avaliação dos rumos da coleta seletiva no município de Belo Horizonte – MG, Brasil*. In: 1º Congresso Sul-Americano de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade; Gramado/RS (Brasil); 12-14 jun. Acesso em 12 mai 2020. Disponível em: <https://www.ibeas.org.br/conresol/conresol2018/XIII-004.pdf>
- Andrade, C. C. B. (2014) *Inclusão da gestão social na coleta seletiva em Belo Horizonte: um estudo da arte e propostas de intervenções* (dissertação de mestrado). Belo Horizonte: Centro Universitário UNA.
- ABRELPE, Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. (2012) *Panorama dos resíduos sólidos no Brasil*. São Paulo: ABRELPE.
- Besen, G.R. (2011) *Coleta seletiva com inclusão de catadores: construção participativa de indicadores e índices de sustentabilidade* (tese de doutorado). São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da USP. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/6/6134/tde-28032011-135250/pt-br.php>
- Brasil (2010) *Lei no. 12.305 de 02 de agosto de 2010. Política Nacional de Resíduos Sólidos, Brasília, DF*. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm
- Brasil (2017) *Catadores de Materiais Recicláveis. Brasília, DF*, MMA. Ministério do Meio Ambiente – MMA.
- Bringhenti, J. R., Günther, W. M. R. (2011) Participação social em programas de coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos. *Eng Sanit Ambient*, **16**(4), 421-430.

- Campos, H. K. T., Abreu, M.F. (1996) *A Gestão dos Resíduos Sólidos em Belo Horizonte*. In: Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria Y Ambiental, 25; México, D.F., 2-7 nov. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4059942/mod_resource/content/1/AULA%205%20-%20DEBATE%2003371P04.pdf
- Cavalcante, L. P. S., Silva, M. M. P. (2015) Influência da organização de catadores de materiais recicláveis em associação para a melhoria da saúde e minimização de impactos socioambientais. *Revista Monografias Ambientais – REMOA*, **14**(1), 01-13.
- CEMPRE, Compromisso Empresarial para Reciclagem (2012) *Pesquisa Ciclossoft 2012*. São Paulo: CEMPRE. Disponível em: www.cempre.org.br; acessado em 01/03/2018
- Conke, L. S., Nascimento, E. P. (2018) A coleta seletiva nas pesquisas brasileiras: uma avaliação metodológica. *Revista Brasileira de Gestão Urbana*, **10**(1), 199-212.
- Demajorovic, J., Besen, G. R. (2007) Gestão Compartilhada de Resíduos Sólidos: Avanços e Desafios para a Sustentabilidade. In: *XXXI Encontro da ANPAD*. Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.anpad.org.br/admin/pdf/APS-C1680.pdf>
- Dias, S. M. (2009) *Trajetórias e memórias dos Fóruns Lixo e Cidadania no Brasil: Experimentos Singulares de Justiça Social e Governança Participativa* (tese de doutorado). Belo Horizonte: Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas da UFMG. Disponível em: http://www.inclusivecities.org/wp-content/uploads/2012/07/Dias_TESE_Final_2009.pdf
- Eigenheer, E. M., Ferreira, J. A. (2015) Três décadas de coleta seletiva em São Francisco (Niterói/RJ): lições e perspectivas. *Eng Sanit Ambient.* **20**(4), 677-684.
- Ferreira, F., Avelino, C., Bentes, I., Matos, C., Texeira, C. A. (2017) Assessment strategies for municipal selective waste collection schemes. *Waste Management.* **59**, 3-13.
- Forés, V. I., Bovea, M. D., Nobrega, C. C., Garcia, H. R. M., Lins, R. B. (2018) Temporal evolution of the environmental performance of implementing selective collection in municipal waste management systems in developing countries: A Brazilian case study. *Waste Management.* **72**, 65-77.
- Gallardo, A., Carlos, M., Colomer, F. J., Alcon, N. E. (2017) Analysis of the waste selective collection at drop-off systems: Case study including the income level and the seasonal variation. *Waste Management and Research.* **36**(1), 30-38.
- Gonçalves, J. A., Oliveira, F. G., Silva, D. T. A. (2008) Dezoito anos catando papel em Belo Horizonte. *Estudos Avançados, São Paulo*, **22**(63), 231-238.
- Gutberlet, J. (2015). Cooperative urban mining in Brazil: Collective practices in selective household waste collection and recycling. *Waste Management.* **45**, 22-31.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2012) *Perfil dos municípios brasileiros 2011*. Rio de Janeiro: IBGE.
- IPEA, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (2017) Atlas do Desenvolvimento Humano nas Regiões Metropolitanas Brasileiras, Fundação João Pinheiro (FJP) e Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) / Brasília. Disponível em: http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/livros/livros/141125_atlas_br
- ISWA, International Solid Waste Association (2012). *Globalization and Waste Management. Phase 1: Concepts and Facts*. ISWA.
- Marshall, R. E., Farahbakhsh, K. (2013) Systems approaches to integrated solid waste management in developing countries. *Waste Management*, **33**, 988-1003.
- Medeiros, J. E. S. F., Paz, A. R., Junior, J. A. M. (2015) Análise da evolução e estimativa futura da massa coletada de resíduos sólidos domiciliares no município de João Pessoa e relação com outros indicadores de consumo. *Eng Sanit Ambient.*, **20**(1), 119-130.
- Medina, M. (2010) Solid Wastes, Poverty and The Environment in Developing Country Cities. *UNU-WIDER Working Paper Series*, **23**, 1–15.

- MNCR, Movimento Nacional dos Catadores de Materiais Recicláveis (2015) *Relatório de Ações de Inclusão Produtiva - Centro de Apoio ao Trabalhador da Asmare*. São Paulo: MNCR. Disponível em: <http://www.mncr.org.br/biblioteca/publicacoes/relatorios-e-pesquisas/relatorio-de-acoes-de-inclusao-produtiva-centro-de-apoio-ao-trabalhador-da-asmare>
- Oliveira, T. B., Junior, A. C. G. (2016) Planejamento municipal na gestão dos resíduos sólidos urbanos e na organização da coleta seletiva. *Eng Sanit Ambient.*, **21**(1), 55-64.
- Pinto, R. A. F. R., Mondelli, G. (2017) Potencial de recuperação de recicláveis em um condomínio residencial de grande porte de São Caetano do Sul. *Eng Sanit Ambient.*, **22**(4), 647-656.
- PBH, Prefeitura Municipal de Belo Horizonte (2017) Disponível em: <https://prefeitura.pbh.gov.br>
- PMGIRS (2017) *Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Belo Horizonte, Belo Horizonte, MG, jul. 2015*. Disponível em: https://prefeitura.pbh.gov.br/sites/default/files/estrutura-de-governo/slu/2018/documentos/versao_final_pmgirs-bh_mma.pdf
- PMSBH (2014) *Plano Municipal de Saneamento de Belo Horizonte 2012/2015, Belo Horizonte, MG, fev. 2015*. Disponível em: https://prefeitura.pbh.gov.br/sites/default/files/estrutura-de-governo/obras-e-infraestrutura/2018/documentos/texto_2014.pdf
- SNIS, Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (2015) *Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos 2015*, Brasília: Ministério das Cidades / SNSA. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnostico-residuos-solidos/diagnostico-rs-2015>
- Souza, M. T. S., Paula, M. B., Souza-Pinto, H. (2012) O Papel das cooperativas de reciclagem nos canais reversos pós-consumo. *RAE - Revista de Administração de Empresas*, **52**(2), 246-262.
- Tchobanoglous, G., Kreith, F. (2002) *Handbook of solid waste management*. New York: McGraw-Hill.
- UN-Habitat (2010) *Solid Waste Management in the World's Cities. Water and Sanitation in the World's Cities*. United Nations Human Settlements Programme. UN-Habitat. Earthscan. Washington/DC.