

REVISTA AIDIS

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

AVALIAÇÃO DA COLETA SELETIVA EM UM MUNICÍPIO BRASILEIRO: ESTUDO DE CASO EM IGARAPÉ/MG

Suellen de Paiva Souto ¹
* Marcos Paulo Gomes Mol ²

ASSESSMENT OF SELECTIVE COLLECTION IN A BRAZILIAN CITY: CASE OF IGARAPÉ/MG

Recibido el 17 de mayo de 2018; Aceptado el 16 de octubre 2018

Abstract

Greater consumerism in society and population growth in urban centers has increased the generation of urban solid waste. Selective collection and recycling are actions that reduce the amount of waste to be treated or sent to final destination, however its implementation represents a challenge for municipalities around the world. The aim of this study is to evaluate the direction of the selective waste collection implementation in Igarapé city, Brazil, through access to historical documents and consulting the National Sanitation Information System (SNIS). It was identified that 6,845 tons of solid waste are collected per year, and of these wastes, 130 tons were recovered as recyclable materials (paper, cardboard, plastics, metals, glass and others). The data on the selective waste collection coverage in Igarapé are high compared to other Brazilian municipalities, even with the low expenditure on waste management in relation to the total expenses of the municipality. Nevertheless, a significant amount of solid waste is being destined to the landfill, which could be recycled if there were actions as greater participation of population segregating wastes and a better wastes sorting by the waste cooperators. The greatest investment in education and environmental awareness of the population is essential for improving the waste selective collection.

Keywords: solid wastes, Brazil, selective collection.

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. Telefone: +55 31 3314-4950. Email: marcos.mol@funed.mg.gov.br

Resumo

A tendência ao maior consumismo na sociedade e o crescimento populacional nos centros urbanos tem aumentado a geração de resíduos sólidos urbanos. A coleta seletiva e a reciclagem são ações que reduzem a quantidade de resíduo a ser tratado e encaminhado à destinação final, porém sua implementação representa um desafio para as municipalidades em todo o mundo. Este estudo tem como objetivo avaliar os rumos da implementação da coleta seletiva no município de Igarapé, Brasil, através de acesso a documentos e consulta ao SNIS (Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento). Identificou-se que são coletadas 6,845 toneladas de resíduos sólidos por ano, e destes resíduos, 130 toneladas foram aproveitadas como materiais recicláveis (papel, papelão, plásticos, metais, vidros e outros). Os dados da cobertura da coleta seletiva em Igarapé são elevados se comparados aos demais municípios brasileiros, mesmo com a baixa despesa com a gestão de resíduos em relação às despesas totais do município. Ainda assim, uma quantidade significativa de resíduos sólidos está sendo destinada ao aterro sanitário, e poderia ser reciclado caso houvesse maior participação da população na segregação e uma melhor triagem de resíduos pelos cooperados da associação de catadores que atua no município. É fundamental o maior investimento em educação e conscientização ambiental da população para que a coleta seletiva seja aprimorada.

Palavras chave: resíduos sólidos, Brasil, coleta seletiva.

Introdução

A geração de resíduos é uma ação inevitável no cotidiano do ser humano, associada aos hábitos diários ou às atividades vinculadas ao desenvolvimento da economia e comércio. Há uma preocupação global em relação aos impactos ambientais negativos decorrentes do descarte incorreto de resíduos sólidos no meio ambiente, sendo portanto incentivadas as ações que visam a redução dessa geração de resíduos (Silva, 2011; Oliveira e Junior, 2016). A questão dos resíduos sólidos é, atualmente, um dos temas centrais para aqueles que se preocupam com o ambiente, na perspectiva de garantir a existência das gerações futuras (Sisinno e Oliveira, 2000).

A geração de resíduos sólidos urbanos (RSU) no Brasil vinha registrando aumentos seguidos da quantidade gerada com o passar do tempo, com aumento superior à taxa de crescimento populacional nos anos de 2009 e 2010, que foi de 1% (ABRELPE, 2010). Dessa forma, enquanto no ano de 2009 foram geradas 156,194 ton.dia⁻¹ de resíduos sólidos, no ano de 2010 foram geradas 166,761 ton.dia⁻¹, com um crescimento de 6.8%, comparando-se com o ano anterior. Porém, dados mais atualizados apontaram que a população brasileira registrou um crescimento de 0.8% entre 2015 e 2016, enquanto a geração per capita de RSU registrou queda de quase 3% no mesmo período. A geração total de resíduos sofreu queda de 2% e chegou a 214,405 ton.dia⁻¹ de RSU gerados no país (ABRELPE, 2016).

A estimativa da composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos coletados no Brasil em 2008 foi de 31.9% referente a parcela de materiais recicláveis e 51.4% de matéria orgânica. Desta maneira, 83.3% dos resíduos possuem algum potencial para ser reciclado ou compostado, reforçando a importância de se desenvolver formas viáveis de se aproveitar estes resíduos (PWC, 2017).

A gestão e o gerenciamento de resíduos sólidos com a perspectiva do desenvolvimento sustentável devem ser realizados de forma integrada. O gerenciamento integrado destes resíduos envolve diferentes órgãos da administração pública e da sociedade civil, com o propósito de realizar a limpeza urbana, a coleta, o tratamento, e a disposição final dos mesmos, considerando as características das fontes de produção, o volume e os tipos de resíduos, as características sociais, culturais e econômicas dos cidadãos e as peculiaridades demográficas, climáticas e urbanísticas locais. Para tanto, as ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamento que envolvem a gestão e o gerenciamento dos resíduos sólidos devem ocorrer de modo articulado, integradas e comprometidas (Santaella *et al.*, 2014).

A coleta seletiva no Brasil abrange, principalmente, a coleta porta-a-porta e a coleta por Pontos de Entrega Voluntária (PEVs). O prestador da coleta dos resíduos recicláveis pode estar vinculado ao serviço público de limpeza e manejo dos resíduos sólidos, seja público ou privado, ou ser composto por associações ou cooperativas de catadores de materiais recicláveis (Conke e Nascimento, 2018; Tchobanoglous e Kreith, 2002; MMA, 2018).

De acordo com D’Almeida (2000), sabe-se que o poder público é o órgão responsável pelo funcionamento dos serviços de limpeza urbana e, por isso cada município deve obter um modelo de gestão próprio e que seja compatível com a realidade do local. A execução desse serviço pode ser realizada diretamente pelo município ou através de terceiros, por meio de licitação e contrato de prestação de serviços. Os preços e custos dos sistemas de limpeza pública distinguem-se nas diversas regiões do Brasil, de forma que as quantidades de resíduos coletado e as características também influenciam esses valores.

Para Borges e Ferreira (2008), os serviços de limpeza urbana necessitam de avaliações periódicas de seu desempenho, pois com o crescimento acelerado das cidades, do consumo de produtos industrializados, e com o surgimento de produtos descartáveis, o aumento excessivo da geração de resíduos tornou-se um dos maiores problemas da sociedade moderna. Isso é agravado pela escassez de áreas para o destino final. Decorre daí a importância de se analisar e discutir os serviços de limpeza urbana de uma cidade, pelos riscos que o resíduo sólido oferece a população.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos estabeleceu que a coleta seletiva nos municípios brasileiros deve permitir, no mínimo, a segregação entre resíduos recicláveis secos e rejeitos. Os resíduos recicláveis secos são compostos, principalmente, por metais, papel, papelão, tetrapak, diferentes tipos de plásticos e vidro. Já os rejeitos, que são os resíduos não recicláveis, são compostos principalmente por resíduos de banheiros e outros resíduos de limpeza, bem como os resíduos orgânicos que consistem em restos de alimentos e resíduos de jardins, folhas e podas (MMA, 2018).

Portanto, este estudo tem como objetivo avaliar os rumos da coleta seletiva no município de Igarapé, Brasil, através de um levantamento bibliográfico que incluiu consultas aos registros gerados pela prefeitura do município e aos dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2015).

Método

Para realização deste trabalho, foi utilizado o registro de dados documentais da Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Igarapé, como o Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos e a Análise da Composição Gravimétrica de Resíduos Sólidos Urbanos elaborado em 2013.

Foi consultada a base de dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), componente Resíduos Sólidos. As informações disponibilizadas pelo SNIS são autodeclaradas pelas prefeituras, podendo existir algum viés inerente da informação prestada. Os dados declarados são verificados e as prefeituras são consultadas sobre inconsistências, de forma a tentar mantê-las a integridade das respostas.

Foram elaboradas tabelas comparativas sobre a coleta seletiva nos municípios brasileiros apresentando a estatística descritiva e algumas comparações. Os testes estatísticos foram realizados no software R, versão 3.4.2. Inicialmente os dados foram testados em relação à normalidade, através do teste de Shapiro Wilk. As comparações das medianas foram realizadas adotando-se o teste de Mann Whitney, adequado para comparações entre variáveis não paramétricas. Foi adotado o nível de confiança de 95%.

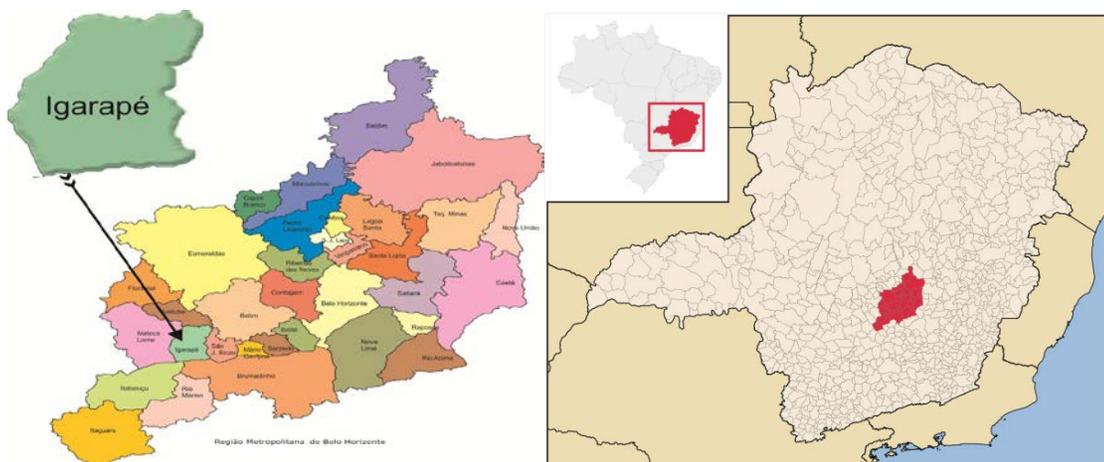
Caracterização do local de estudo

O município de Igarapé/MG localiza-se na Região Metropolitana de Belo Horizonte, a 45 km da capital, limitado pelos municípios de São Joaquim de Bicas, Brumadinho, Betim, Itatiaiuçu, Juatuba e Mateus Leme. Fundada em 01 de março de 1963, apresenta uma população com 41127 habitantes com um crescimento populacional médio de 1.63%, área territorial de aproximadamente 110 Km², e localizada na coordenada geográfica, latitude 20°04'15" S e longitude 44°18'15" O, segundo dados de IBGE (2017). A Figura 1, a seguir, apresenta a localização do município.

De acordo com o Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos do município, a coleta de resíduos sólidos atende a 100% da população, sob administração da Secretaria Municipal de Meio Ambiente (PGRIS, 2013). Em 2009, através do Programa Municipal "Cidade Minha Cidade Limpa", começou-se a dar prioridade à gestão de resíduos e à limpeza urbana, aprimorando assim a coleta dos resíduos sólidos através da contratação de caminhões compactadores com rastreamento. Também foram criados ecopontos, ou seja, pontos para a entrega dos resíduos

sólidos, e foram realizados controles qualitativos e quantitativos para verificação dos aspectos negativos e positivos do serviço realizado à população. Os resíduos domiciliares e comerciais são recolhidos pela equipe de coletores nos dias e horários estabelecidos pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente. Os resíduos são acondicionados pela população em sacos plásticos, e depositados nas calçadas ou lixeiras próximas às residências ou comércios.

Figura 1. Localização do município de Igarapé/MG, Brasil, indicando a Região Metropolitana de Belo Horizonte (esq) e o estado de Minas Gerais (dir).



Fonte. PGRIS (2013).

Com base no diagnóstico do SNIS, a coleta de resíduos sólidos no município de Igarapé abrange 6,845 toneladas de resíduos sólidos por ano, ou seja, a população gera uma média de 19 toneladas por dia (SNIS, 2015). Destes resíduos coletados, 130 toneladas anuais representam materiais recicláveis (papel, papelão, plásticos, metais, vidros e outros) e foram reaproveitados. Portanto, 440 toneladas de resíduos sólidos estão sendo destinadas ao aterro sanitário, uma perda muito significativa de resíduos que poderiam ser reciclados se a população segregasse melhor o resíduo e houvesse uma triagem mais apurada pelos cooperados da Associação dos Catadores Parceiros do Meio Ambiente de Igarapé (APAIG).

Resultados e discussão

A coleta seletiva em Igarapé– MG

A coleta Seletiva foi implantada em 15/04/2004 pelo Decreto Municipal a Lei de nº 1340, com o apoio da APAIG, que é considerada uma organização que presta serviço de utilidade pública (PGIRS, 2013). A coleta seletiva porta-a-porta abrange 80.48% em relação à população urbana

(SNIS, 2015). Este serviço é realizado diariamente, com revezamento do turno de trabalho visando o atendimento de todo o município. Os caminhões são rastreados para que possam acompanhar e controlar melhor as rotas, diagnosticar problemas e buscar soluções adequadas e eficazes ao serviço (PGIRS, 2013).

Todos os resíduos sólidos coletados pela prefeitura são levados para a APAIG, onde é realizada a triagem do material manualmente e acondicionados em baias. A Figura 2, a seguir, mostra o caminhão da coleta seletiva e o Galpão APAIG, cedido pela prefeitura para a realização da triagem e armazenamento dos resíduos até o ato da comercialização dos materiais.

Figura 2. Caminhão que realiza a coleta seletiva em Igarapé (esq) e parte frontal da APAIG (dir).



Fonte: Extraído de PGIRS (2013).

Após a triagem dos resíduos, os recicláveis são enfardados na prensa e armazenados para pesagem e venda do material e o valor recebido é dividido entre os associados. Estima-se que são recebidos 30 a 40 toneladas de material por mês na APAIG. Apesar de ser uma quantidade elevada, poucos materiais são aproveitados para venda, por estarem contaminados com restos de alimentos e rejeitos.

De acordo com a gravimetria realizada em 2013 pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Igarapé, utilizando a rota da coleta domiciliar com o caminhão convencional, notou-se que dos resíduos coletados apenas 25% eram materiais recicláveis que poderiam ser aproveitados para a venda e 75% eram matéria orgânica, rejeitos e material reciclável contaminado. Dentre os 75% dos não recicláveis havia 78% de matéria orgânica e cerca de 19% de contaminantes biológicos presentes entre os não recicláveis. As altas concentrações de matéria orgânica apontaram outro fator preocupante: o desperdício de alimentos. Outros fatores negativos que também se

destacaram nos resultados foram os altos índices de sacolas plásticas e fraldas descartáveis dispostas no aterro sanitário (PGIRS, 2013).

Mesmo realizando a coleta e anunciando os dias e horários, parte da população ainda não separa os resíduos de forma correta nem respeita os dias corretos da coleta. Há também os catadores autônomos que, na busca de materiais recicláveis, rasgam as sacolas de resíduos para coletar os recicláveis e revender a terceiros, deixando os resíduos com menor valor de revenda espalhados nas calçadas, favorecendo a atração de vetores e insetos.

Estudo sobre a composição gravimétrica dos resíduos sólidos no Brasil aponta que as aparas de papel/papelão (36%) continuam sendo os tipos de materiais recicláveis mais coletados por sistemas municipais de coleta seletiva, seguidos dos plásticos em geral (24%), vidros (9%), metais (4%) e embalagens longa vida (3%) (CEMPRE, 2014). A porcentagem de rejeito ainda é elevada, cerca de 20%. Nota-se a necessidade de se investir em comunicação para que a população separe o resíduo sólido corretamente.

Segundo IPEA (2012), dados gerados a partir da média simples da composição gravimétrica de 93 municípios brasileiros, 51.4% do resíduo gerado no país é matéria orgânica, sendo que essa matéria pode ser transformada em composto orgânico e utilizada na agricultura. Já a porcentagem com potencial de reciclagem representou 31.9%, podendo ser reutilizada ou reciclada servindo de matéria-prima na fabricação de outros produtos.

Comparando o resultado da análise gravimétrica do município de Igarapé com os dados sugeridos pelo IPEA (2012), nota-se, que é preocupante a situação dos resíduos orgânicos tanto no município de Igarapé, quanto no Brasil em geral. É necessário propor soluções para maior reaproveitamento da matéria orgânica, por exemplo, através da compostagem. O principal desafio ainda está associado a reeducar a população quanto ao consumismo e desperdício de alimentos. Outra constatação em relação aos dados de Igarapé é que o percentual de materiais recicláveis recuperados para a reciclagem ainda é muito baixo. Investir mais na coleta seletiva é uma das soluções, mas sem a adesão da população os resultados tendem a ser limitados.

Comparação da coleta seletiva em Igarapé em relação a outros municípios

O Estado de Minas Gerais possui 853 municípios, sendo a capital, Belo Horizonte, o mais populoso, 2,523,794 habitantes (IBGE, 2017). Os dados do SNIS, ano base 2015, contemplam informações de 594 municípios mineiros, e destes, 177 municípios informaram possuir coleta seletiva. Portanto, 69.6% dos municípios que responderam o SNIS (2015), 417 afirmaram não contar com o serviço de coleta seletiva. Os demais 259 municípios representam a parcela de 30.4% do total de municípios de Minas Gerais da qual não se tem esta informação, por não estarem contemplados nos dados do SNIS do referido ano. Os dados do SNIS (2015) apontam que no Estado de Minas Gerais, o serviço de coleta seletiva porta-a-porta atende apenas 66.4% dos

municípios, enquanto para os municípios brasileiros a média é de 46%. Dos resíduos sólidos coletados, apenas 7.9% são recuperados como materiais recicláveis em relação à quantidade de resíduos sólidos gerados. O município de Igarapé encaminha para reciclagem uma média de 1.9% destacando o papel e papelão que representam 53.9% e realiza a coleta seletiva porta-a-porta em 80.5% da população urbana.

Conforme o diagnóstico de manejo dos resíduos sólidos 2015, verificou-se que 22.5% dos municípios do Brasil contam com o serviço de coleta seletiva e 40.6% não o têm, restando daí a parcela de 36.8% da qual não se tem esta informação.

A Tabela 1, a seguir, apresenta dados disponibilizados pelo SNIS sobre a coleta seletiva nos municípios brasileiros. Calculou-se o total da coleta seletiva registrada nos municípios/região, dividido pela população. De acordo os dados do SNIS 2015, foram coletadas informações de 3,520 municípios brasileiros, porém, somente 22.5% praticam a coleta seletiva. No estado de Minas Gerais, dos 594 municípios que participaram do SNIS 2015, apenas 177 municípios mineiros praticam a coleta seletiva.

Tabela 1. Coleta seletiva registrada pelos municípios/região dividido pela população.

Local ¹	N	Média	D.P.	Mín.	2Q	Máx.	Valor p ²
Brasil	1138	0.048	0.095	0.000	0.017	1.377	<0.0001
Igarapé	1	0.009	NA	0.009	0.009	0.009	-
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	0.122
Municípios brasileiros (pop> 35,000 e pop<45,000)	61	0.037	0.062	0.000	0.014	0.324	<0.0001
Municípios mineiros (pop> 250,000)	7	0.003	0.001	0.001	0.003	0.005	0.016
Municípios mineiros (pop> 35,000 e pop<45,000)	11	0.042	0.094	0.002	0.013	0.324	0.221

Fonte: SNIS (2015). 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 Igarapé.

A Tabela 2 apresenta a cobertura de coleta seletiva em percentual, considerando a abrangência da população atendida, permitindo a comparação dos dados de Igarapé com outros municípios/regiões brasileiros.

Tabela 2. Cobertura da coleta seletiva em percentual da população atendida por município/região.

Local ¹	N	Média	D.P.	Mín.	2Q	Máx.	Valor p ²
Brasil	1214	70.82	33.66	1.00	93.81	100.00	<0.0001
Igarapé	1	80.48	NA	80.48	80.48	80.48	-
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> 35,000 e pop<45,000)	62	73.50	30.54	1.01	90.95	100.00	0.0695
Municípios mineiros (pop> 250,000)	6	32.81	13.73	15.02	34.82	47.37	0.0312
Municípios mineiros (pop> 35,000 e pop<45,000)	11	63.93	24.32	33.50	49.95	100.00	0.0414

Fonte: SNIS (2015). 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 Igarapé.

O resultado de Igarapé apresenta valores inferiores aos dados registrados pelos municípios de Minas Gerais, dados gerais dos municípios brasileiros e dados gerados pelos municípios brasileiros com populações entre 35,000 e 45,000 habitantes, com diferença estatisticamente significativa de $p < 0.0001$. Por outro lado, se comparados os dados de Igarapé com municípios do Estado de MG com população superior a 250,000 habitantes, nota-se que o município estudado apresenta valores superiores, com relevância significativa. Ainda assim, foi demonstrado um desempenho limitado quando se avaliou a quantidade de resíduos encaminhados para a coleta seletiva em relação à população dos municípios.

Na Tabela 2 podemos observar que dos municípios brasileiros que participaram do SNIS, a cobertura da coleta seletiva em relação à população atendida abrange uma média de 70.82%. O município de Igarapé tem 80.5% da população atendida pela coleta seletiva. Os dados da cobertura da coleta seletiva em Igarapé são superiores a todos os demais municípios/regiões, não havendo diferença significativa apenas quando comparado com municípios brasileiros com população entre 35,000 e 45,000 habitantes. Isto demonstra uma boa cobertura da coleta seletiva, superando municípios de maior porte. A comparação com municípios de porte diferentes é pertinente para compreendermos melhor a capacidade de prestação do serviço no município.

Mesmo possuindo elevada cobertura de coleta seletiva, conforme apresentado na Tabela 2, nota-se que a quantidade de resíduos encaminhados para a coleta seletiva dividida pela população em Igarapé (0.009), segundo a Tabela 1, foi inferior à média dos municípios de Minas Gerais (0.037)

e municípios brasileiros (0.037) e mineiros (0.042) com populações entre 35,000 e 45,000 habitantes. Portanto, algumas dificuldades operacionais podem estar presente neste contexto, ressaltando ainda que a fonte dos dados é auto declaratória e pode conter inconsistências (SNIS, 2015).

A Tabela 3 apresenta dados sobre as despesas com a gestão de resíduos nos municípios/região, em relação às despesas totais registradas.

Tabela 3 – Despesa com gestão de resíduos em relação às despesas totais do município/região.

Local ¹	N	Média	D.P.	Mín.	2Q	Máx.	Valor p ²
Brasil	3498	0.038	0.037	0.001	0.027	0.200	<0.0001
Igarapé	1	0.020	NA	0.020	0.020	0.020	-
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	<0.0001
Municípios brasileiros (pop> 35,000 e pop<45,000)	144	0.039	0.030	0.007	0.028	0.184	<0.0001
Municípios mineiros (pop> 250,000)	8	0.040	0.012	0.020	0.044	0.054	0.008
Municípios mineiros (pop> 35,000 e pop<45,000)	21	0.037	0.019	0.008	0.031	0.074	<0.0001

Fonte: SNIS (2015). 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 Igarapé.

Os dados da Tabela 3 demonstram que as despesas com a gestão de resíduos em relação às despesas totais do município de Igarapé-MG são inferiores a todos os demais municípios/regiões comparados, demonstrando o pouco recurso financeiro investido. Considerando os dados da Tabela 2, que indicam uma grande cobertura de coleta seletiva em relação aos demais municípios (80.48%), e levando em consideração o pouco investimento financeiro efetivado no município de Igarapé, nota-se um bom desempenho da cobertura da coleta seletiva no município. Contudo, é necessário destacar que a efetividade de encaminhamento de resíduos para a coleta seletiva é limitada, como apresentado na Tabela 1. Também ressalta-se que as comparações devem ser realizadas com cautela, uma vez que não há detalhamento sobre como os cálculos foram realizados pelos municípios.

Em se tratando de gastos com a destinação de resíduos, no Brasil o custo para realização da coleta seletiva ainda é relativamente alto se comparado ao da coleta convencional, cerca de 4 a 5 vezes maior (INSEA, 2010). No município de Igarapé/MG, o total gasto com a coleta de resíduos urbanos em um ano foi de R\$1,008,000.00. Pela Tabela 3, pode-se notar que no Brasil a despesa média com limpeza urbana representa 3.8% em relação aos gastos totais dos municípios, valor similar aos dados de Minas Gerais.

Sobre o comportamento dos indivíduos em relação à coleta seletiva, Forés e colaboradores (2018) indicaram que os programas de coleta seletiva porta-a-porta favorecem na mudança de comportamento dos participantes sobre o sistema global de gerenciamento de resíduos. Gallardo *et al.*, (2017) destaca que fatores como o nível de renda, mudança sazonais e a segregação correta dos resíduos podem interferir na consolidação de um sistema de coleta seletiva. A avaliação destas ações deveria ser incluída em um plano de gestão de resíduos, considerando as particularidades de cada município e os padrões de geração de resíduos (Ferreira *et al.*, 2017).

Destaca-se que este estudo possui a limitação de trabalhar com dados secundários, que muitas vezes são questionáveis quanto à consistência. A pesquisa realizada por Conke e Nascimento (2018) indicou divergências nos dados oficiais brasileiros sobre a coleta seletiva no país. A quantidade de municípios que registraram alguma iniciativa de coleta seletiva variou entre 14%, 20%, 32% e 60%, segundo os relatórios elaborados por CEMPRE, SNIS, IBGE e ABRELPE.

Conclusões

Os resultados apresentados neste artigo mostram a necessidade de elaboração de programas de educação ambiental efetivo e de caráter permanente, com propostas que visem à mudança nos padrões de consumo da população, buscando a minimização dos resíduos, o melhor aproveitamento dos produtos e bens adquiridos e a colaboração dos munícipes com a coleta seletiva, objetivando formar cidadãos comprometidos com a qualidade do meio ambiente.

Muitos são os fatores que influenciam a origem e geração de resíduos sólidos, como por exemplo, o número de habitantes do local, hábitos e costumes da população, nível de educação, poder aquisitivo e eficiência na coleta. Pode-se observar que através dos relatórios preenchidos no SNIS, foi possível estimar a quantidade de resíduos gerados e reciclados anualmente nos municípios brasileiros e, assim, identificar possíveis problemas no sistema de coleta seletiva dos resíduos sólidos. A falta de segregação dos resíduos e sua disposição em dias contrários à coleta mostraram-se como principais falhas na coleta seletiva de Igarapé, demonstrando que a população pode contribuir de maneira mais significativa com a segregação dos resíduos. Destaca-se que os dados de cobertura de coleta seletiva apresentaram valores elevados, porém, a efetividade de encaminhamento de resíduos para a coleta seletiva mostrou-se pequena, reforçando a necessidade de maior adesão da população.

Minimizar a perda dos materiais recicláveis e reduzir os impactos causados ao meio ambiente é uma meta necessária a todo município que investe em coleta seletiva. O investimento em política pública no setor, em especial através de programas de educação ambiental que incluem as escolas nos primeiros anos de vida escolar, mostram-se necessários para proporcionar mudanças de comportamento em favor do fortalecimento dos programas de coleta seletiva municipais.

Referências bibliográficas

- ABRELPE, Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. (2010) Panorama de Resíduos Sólidos no Brasil 2010. Disponível em: http://www.abrelpe.org.br/noticias_detalhe.cfm?NoticiasID=905. Acesso em: 19 dez. 2017.
- ABRELPE, Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. (2016) Panorama de Resíduos Sólidos no Brasil 2016. Disponível em: <http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2016.pdf>. Acesso em: 30 abr. 2018.
- Borges, M. N. P., Ferreira, O.M. (2008) Limpeza Urbana – Análise dos custos dos serviços realizados em Aparecida de Goiânia. 2008. Faculdade de Engenharia Ambiental, Universidade Católica de Goiás, Goiás.
- CEMPRE, Compromisso Empresarial para a Reciclagem (2014). Acesso em 07 abr. 2018. Disponível em: <http://cempre.org.br/ciclossoft/id/2>
- Conke, L.S., Nascimento, E. P. (2018) A coleta seletiva nas pesquisas brasileiras: uma avaliação metodológica. Revista Brasileira de Gestão Urbana, jan./abr., **10**(1), 199-212.
- D'almeida, M. L., Vilhena A. (2000) Lixo Municipal: manual de gerenciamento integrado. 2 ed. São Paulo. IPT/CEMPRE. 350p. (Publicação IPT 2622).
- Ferreira, F., Avelino, C., Bentes, I., Matos, C., Texeira, C. A. (2017) Assessment strategies for municipal selective waste collection schemes. *Waste Management*. Jan, **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*. Feb, **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.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (2017) Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/igarape/panorama>. Acesso em 14 mar. 2018
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (2008) Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008. Rio de JANEIRO: IBGE, 2010.
- INSEA, Instituto Nenuca de Desenvolvimento Sustentável (2010). Acesso em 09 out. 2018. Disponível em: <http://www.mncr.org.br/biblioteca/publicacoes/relatorios-e-pesquisas/analise-comparada-de-custos-da-coleta-seletiva-realizada-pelos-catadores-pela-prefeitura-e-por-empresas-contratadas>.
- IPEA, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (2012). Acesso em 09 out. 2018. Disponível em: http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/121009_relatorio_residuos_solidos_urbanos.pdf.
- MMA, Ministério Do Meio Ambiente. (2018) Acesso em: 07 abr. 2018 Disponível em: <http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/catadores-de-materiais-reciclavéis/reciclagem-e-reaproveitamento>.
- 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*. jan/mar. **21**(1), 55-64.
- PGIRS, Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos para o Município de Igarapé/MG (2013). Análise da Composição Gravimétrica de Resíduos Sólidos Urbanos do Município de Igarapé/MG.

- PWC (2017) Guia de orientação para adequação dos municípios à Política Nacional de Resíduos Sólidos. Acesso em 18 nov. 2017. Disponível em: http://www.selurb.com.br/upload/Guia_PNRS_11_alterado.pdf.
- Santaella S., Brito, A. E. R. M., Costa, F. A. P, Castilho, N. M., Mio, G. P, Filho, E. F., Leitão, R. C., Salek, J. M. (2014) Resíduos sólidos e a atual política ambiental brasileira. 1. ed. Fortaleza: UFC/ LABOMAR/ NAVE.
- Silva, Norma Laís da Silva. (2011) Aterro sanitário para resíduos sólidos urbanos – RSU: matriz para seleção da área de implantação. 57 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Civil) – Universidade Estadual de Feira de Santana, 2011. Acesso em: 20 dez. 2017. Disponível em: <http://civil.uefs.br/DOCUMENTOS/NORMA%20LA%C3%8DS%20DA%20SILVA%20E%20SILVA.pdf>.
- Sisinno, C. L. S, Oliveira, R. M. (2000) Resíduos Sólidos, Ambiente e Saúde. 1. ed. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz.
- SNIS – Sistema Nacional De Informações Sobre Saneamento. (2015) Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos 2015. Acesso em 14 mar. 2018. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnostico-residuos-solidos/diagnostico-rs-2015>.
- Tchobanoglous, G., Kreith, F. (2002) Handbook of solid waste management. New York: McGraw-Hill.