



Avaliação da coleta seletiva por meio de indicadores de sustentabilidade em cidades brasileiras

Evaluation of selective collection with sustainability indicators in Brazilian cities

Gina Rizpah BESEN^{1*}, Wanda Maria Risso GUNTHER¹, Pedro Roberto JACOBI¹, Sonia Maria DIAS², Helena RIBEIRO¹

¹ Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, SP, Brasil.

² Women in Informal Employment: Globalizing and Organizing (WIEGO), Manchester, Reino Unido, Inglaterra.

* E-mail de contato: rizpah@usp.br

Artigo recebido em 28 de abril de 2021, versão final aceita em 16 de abril de 2022, publicado em 24 de agosto de 2023.

RESUMO:

No Brasil, a coleta seletiva porta a porta é atribuição das administrações municipais e pode ser operada pelas prefeituras, por empresas contratadas e/ou por organizações de catadores de materiais recicláveis. Por outro lado, o marco regulatório trazido pela Política Nacional de Resíduos Sólidos do país prioriza a coleta seletiva operada por organizações de catadores. Este artigo analisa duas modalidades de coleta seletiva municipal, na perspectiva da sustentabilidade em suas diversas dimensões: a operada em parceria com e a operada sem essa parceria. Foram selecionados 20 municípios nos estados de São Paulo (11) e Minas Gerais (9), que operam com catadores (SP=7 e MG=4) e sem (SP=8 e MG=1) e aplicados questionários semiestruturados presenciais junto aos gestores da coleta seletiva no período de janeiro a abril de 2014. Embora os dados refiram-se a um contexto distinto do atual, considerando-se as profundas mudanças ocorridas, tanto nas políticas públicas inerentes como nas transformações decorrentes do período pandêmico que assolou o país, o estudo comparativo proposto permanece atual e relevante para a gestão de resíduos sólidos urbanos. Os resultados dos questionários alimentaram o conjunto de indicadores de sustentabilidade da coleta seletiva (12), resultantes da pesquisa de Besen *et al.* (2016). Ambas as modalidades mostraram-se *muito favoráveis* em promover a educação e divulgação, a gestão compartilhada e o estabelecimento de parcerias. Em ambos os casos, denota-se resultado *desfavorável*, associado aos indicadores de *autofinanciamento, taxas de recuperação de recicláveis e de rejeito, e condições ambientais de trabalho e saúde e segurança do trabalhador*. Como fatores determinantes para a sustentabilidade da coleta seletiva foram encontrados a necessidade de investimentos em infraestrutura, logística e a melhoria das condições de trabalho e de saúde do trabalhador, assim como a urgência de promover a sustentabilidade financeira, a partir da cobrança dos serviços prestados.

Palavras-chave: indicadores de sustentabilidade; resíduos sólidos; catadores; coleta seletiva.

ABSTRACT: In Brazil, door-to-door selective collection is the responsibility of municipal administrations and may be operated by municipalities, contracted companies and/or waste picker organizations. However, the regulatory framework created by the country's National Solid Waste Policy prioritizes selective collection operated by waste picker organizations. This article analyzes two modalities of municipal selective collection, from the perspective of the various dimensions of sustainability: one operated in partnership with waste pickers and the other operated without this partnership. A total of 20 municipalities in the states of São Paulo (11) and Minas Gerais (9) were selected, which operate with waste pickers (SP=7 and MG=4) and without them (SP=8 and MG=1) and semi-structured questionnaires were applied face-to-face with their respective selective collection managers from January to April 2014. Although the data refer to a different context in comparison to the current situation, considering the profound changes that have occurred in the inherent public policies and the transformations arising from the pandemic that ravaged the country, the proposed comparative study remains up to date and relevant for the management of urban solid waste. The outcomes of the questionnaires fed a set of selective collection sustainability indicators (12), resulting from the research by Besen et al. (2016). Both modalities were shown to be very favorable in promoting education and dissemination, shared management and the establishment of partnerships. Unfavorable results were found, in both cases, for the indicators of *self-financing, recovery rates of recyclables and rejected material, environmental work conditions, and worker health and safety*. As determinant factors for the sustainability of selective collection: the need for investments in infrastructure, logistics and in the improvement of working conditions and worker health was highlighted, as well as an urgent need to promote financial sustainability, based on charging for the services provided.

Keywords: sustainability indicators; solid waste; waste pickers; selective collection.

1. Introdução

A concentração da população mundial em regiões urbanas é crescente e os padrões de produção e consumo têm levado ao crescimento das quantidades de resíduos geradas e coletadas. Estimativas indicam que essa taxa de urbanização poderá atingir 60%, em 2030, e chegar a 70%, em 2050 (World Bank, 2010). Dados do Censo de 2010, último realizado no país, indicam que, no Brasil, 84% da população vivia em cidades (IBGE, 2010). Segundo o Plano Nacional de Resíduos Sólidos eram geradas diariamente 183.481 de toneladas de resíduos sólidos urbanos no país, e 31,9% correspondiam aos resíduos secos (Brasil, 2011).

Na agenda global, os temas de resíduos sólidos e inclusão social de catadores de materiais recicláveis estão diretamente relacionados aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (UNRIC, 2015; Besen & Fracalanza, 2016); logo não devem ser dissociados.

Segundo estimativa do Banco Mundial, aproximadamente 15 milhões de pessoas vivem da catação de materiais recicláveis oriundos dos resíduos sólidos no mundo, e 4 milhões encontram-se na América Latina (ONUBR, 2014). Aparcana & Salhofer (2013) afirmam que o setor da reciclagem informal desempenha importante papel na gestão dos resíduos sólidos urbanos (RSU) em países de baixa renda, enquanto que Spies & Scheinberg (2010) destacam sua contribuição também em

países de média renda. No Brasil, estudo do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, baseado em dados do Censo Demográfico de 2010, indicou que 387.910 pessoas se declararam catadores e catadoras de materiais recicláveis (IPEA, 2013).

No Brasil, embora a coleta seletiva porta a porta seja atribuição das administrações municipais, este serviço pode ser operado diretamente pelas prefeituras municipais, por empresas contratadas ou em parceria com organizações de catadores de materiais recicláveis.

O modelo de política pública de inclusão social dos catadores no sistema de RSU tem avançado no país ao longo dos anos, tendo sido fortemente impulsionado pelo marco regulatório da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que inclui como um de seus objetivos “a integração dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos” (Brasil, 2010, p. 5) e estabelece como um de seus instrumentos “o incentivo à criação e ao desenvolvimento de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis” (Brasil, 2010, p. 6), o que prioriza a coleta seletiva de materiais recicláveis operada por organizações de catadores. Porém, nota-se certo retrocesso nos últimos anos, devido às novas diretrizes governamentais e aos impactos decorrentes da pandemia de Covid-19, que trouxe profundas alterações no cotidiano de toda a sociedade.

Nesse contexto, com base em dados coletados no ano de 2014, este artigo traça um estudo comparativo entre duas modalidades de coleta seletiva municipal, considerando a perspectiva da sustentabilidade em suas diversas dimensões:

- i) coleta seletiva operada em parceria com organização de catadores e
- ii) coleta seletiva operada sem essa parceria.

Embora os dados refiram-se a um contexto distinto do atual, quando consideradas as profundas mudanças que ocorreram desde então, tanto nas transformações da vida política do país, com reflexos significativos nas políticas públicas voltadas ao setor, como nas mudanças socioambientais decorrentes do período pandêmico global, o estudo comparativo proposto permanece atual e relevante e pode contribuir para a gestão de RSU.

Em 2013, eram coletadas diariamente mais de 180.000 toneladas de RSU no país (Brasil, 2015), produzidos por 205 milhões de habitantes, correspondendo a uma geração *per capita* média de 1 Kg.hab.dia¹, enquanto apenas 3% eram coletados seletivamente e encaminhados para reciclagem, indicando que os benefícios econômicos, ambientais e sociais da valorização de resíduos poderiam ser significativamente ampliados (IPEA, 2010).

O cumprimento da meta, estabelecida na PNRS, de enviar apenas o que não é passível de reciclagem e reaproveitamento para aterros sanitários, depende diretamente da eficiência dos sistemas de coleta seletiva, um serviço público de competência municipal. A implementação da coleta seletiva, nos 5.570 municípios brasileiros, de forma universalizada, eficiente e com condições adequadas de trabalho, representa um enorme desafio aos governos, ao setor privado e à sociedade. Estudo do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 2010) confirma a contribuição da coleta seletiva e reciclagem de materiais para a redução das emissões de gases de efeito estufa, que provocam as mudanças do clima, e destaca que recursos superiores a

R\$ 8 bilhões em materiais recicláveis são enterrados anualmente no país.

Embora a PNRS tenha conceituado coleta seletiva como a coleta de resíduos sólidos previamente segregados de acordo com sua constituição ou composição, no Brasil, em geral, se considera recicláveis apenas a parcela denominada como resíduos secos, que representava 31,9% dos RSU, em 2010 no país (Brasil, 2011).

Na década de 2010 no Brasil, a política pública de resíduos sólidos priorizou sistemas municipais de coleta seletiva operados por organizações de catadores de materiais recicláveis, com aplicação de recursos públicos a fundo perdido para estes programas. Em 2003, a criação do Comitê Interministerial de Inclusão Social de Catadores (CIISC), com vistas à articulação de políticas públicas de apoio e fomento ao segmento dos catadores de materiais recicláveis, e o aporte de recursos da esfera federal, confirmaram a capacidade do Estado de promover políticas públicas de inclusão social no setor. Versão preliminar do Plano Nacional de Resíduos Sólidos de 2011 (Brasil, 2011) já indicava a destinação de mais de R\$ 280 milhões para ações voltadas aos catadores de materiais recicláveis, no período de 2003 a 2010. Recursos financeiros de Ministérios, de Bancos e da Petrobrás, assim como de projetos internacionais, foram aportados para a construção de centrais de triagem, aquisição de equipamentos, cursos de formação e capacitação, melhorias nas condições sanitárias e de trabalho nas centrais de triagem e fortalecimento de redes de comercialização entre as organizações. A contrapartida das administrações municipais envolveu a disponibilização de áreas ou o aluguel de galpões para a instalação das centrais de triagem, aquisição de caminhões de coleta e pa-

gamento das despesas com água e energia (Campos, 2014; Besen *et al.*, 2014; Dias & Samson, 2016).

Para esse tipo de suporte é empregado o termo “parceria”, uma vez que, diferentemente da contratação pela prestação de serviço como ocorre com as empresas privadas que operam o serviço, em sua maioria, as organizações de catadores vivem da renda obtida com a venda dos materiais recicláveis e não são remuneradas pelos serviços prestados. Entretanto, há no país centenas de municípios que executam a coleta seletiva diretamente ou por meio da contratação de empresas prestadoras de serviço (Brasil, 2017).

Na última década, estudos sobre a gestão de resíduos sólidos urbanos têm sido divulgados, em especial sobre a gestão da coleta seletiva e a informalidade sob a qual o setor opera, incluindo os catadores de materiais recicláveis e sua importância nas cidades (Scheinberg, 2012; Ezea *et al.*, 2013; Dias & Ogando, 2015; Rutkowski & Rutkowski, 2015). O estudo de Campos (2014) considerou que houve um significativo avanço em reciclagem no país, porém seu progresso foi embasado principalmente na informalidade, realizado por catadores de materiais recicláveis em condições precárias de trabalho, o que compromete a saúde e segurança desses trabalhadores.

Scheinberg (2012), ao sistematizar, a partir do ano de 1995, a literatura sobre trabalhadores informais e gestão de resíduos sólidos, concluiu que grande parte dos trabalhos focava nas vulnerabilidades sociais, porém falhava em situá-los no âmbito dos sistemas de gestão de resíduos sólidos enquanto atores econômicos da cadeia da reciclagem e dos sistemas de gestão de resíduos sólidos. Porém, a autora destaca que, desde 2006, tem havido maior esforço neste sentido e considera que, além

de trabalhos acadêmicos, o período de 2005 a 2011 produziu diversas linhas de ativismo para reduzir a vulnerabilidade dos trabalhadores informais no âmbito de projetos de intervenção de resíduos sólidos. Especialistas da área e redes diversas vêm buscando integrar estudos empíricos e/ou experiências de ativistas a um arcabouço teórico e contribuir com o campo de estudo acadêmico (Scheinberg, 2012; Velis *et al.*, 2012; Dias & Samson, 2016).

Ao analisar as pesquisas sobre o tema no Brasil, Besen *et al.* (2014) destacam estudos que analisam os impactos socioeconômicos e ambientais do trabalho dos catadores na cadeia da reciclagem e na prestação de serviços ambientais, assim como nas condições de trabalho dos catadores e na perspectiva de desenvolvimento de indicadores e índices de gestão e de sustentabilidade da coleta seletiva e de organizações de catadores. Scheinberg (2012) considera que o termo “integração” dominou este discurso e significou a mudança do foco em direção ao desenho de intervenções que promovam a integração sustentável dos trabalhadores informais em sistemas de gestão de resíduos sólidos que estão se modernizando.

Dias & Samson (2016), ao estudar o setor informal de catadores de materiais recicláveis em cinco cidades: Belo Horizonte (Brasil), Bogotá, (Colômbia), Durban (África do Sul), Nakuru (Quênia) e Pune (Índia), destacam o importante papel da política pública governamental para catalisar processos de formação de associações e cooperativas de catadores e em estimular outras instituições governamentais a fazê-lo. A coleta seletiva operada por catadores é considerada por Rutkowski & Rutkowski (2015) como uma tecnologia social bem-sucedida; no entanto, os autores alertam que é necessário considerar a diversidade cultural entre

os países estudados e a falta de trabalhadores especializados no gerenciamento de resíduos sólidos urbanos em países em desenvolvimento, quando da replicação dos processos de inclusão de catadores informais.

No Brasil, a categoria de catador de material reciclável é reconhecida desde o ano de 2002 pela Classificação Brasileira de Ocupações (CBO), por meio da Portaria nº 397 de 09/10/2002 do Ministério do Trabalho e Emprego, a qual define que catadores de materiais recicláveis são aqueles que recolhem, selecionam e vendem materiais recicláveis. São profissionais que se organizam de forma autônoma ou em cooperativas/associações, com diretoria e gestão própria.

Pesquisa realizada na Região Metropolitana de São Paulo comparou a coleta seletiva na modalidade porta a porta, entre o ano de 2004 e 2010 (Besen *et al.*, 2014), e corroborou o aumento tanto de municípios que implantaram a coleta seletiva como de organizações de catadores que atuavam na região. O trabalho dos catadores, embora subsidie o sistema formal de resíduos sólidos com a redução de seus custos, quando não auferre a devida remuneração, torna-se economicamente insustentável. Tal fato revela que os catadores ainda não estão legitimados enquanto atores da cadeia produtiva da reciclagem (Scheinberg, 2012; Rutkowski & Rutkowski, 2015; Gutberlet, 2015).

Gutberlet (2015) considera que a quantidade de cooperativas de catadores na gestão da coleta seletiva ainda é modesta no país e ocorre de forma local e desconexa, tendo ainda dificuldades relacionadas com a exclusão social e econômica dos trabalhadores. Persiste a falta de vontade política dos governos municipais em contratar associações e cooperativas de catadores para operarem a coleta se-

letiva porta a porta e há falta de capital de giro para investimentos em infraestrutura e em modernização tecnológica (Jacobi & Besen, 2011; Campos, 2014). Ferri *et al.* (2015), em seu estudo, enfatizam a forte presença dos catadores de materiais recicláveis e a necessidade de sua inclusão nos sistemas de gestão de resíduos no país. Nesse aspecto, verifica-se que a situação não melhorou nos últimos anos, em especial com a extinção, em 2019, do Ministério do Trabalho e o repasse das atribuições da antiga Secretaria Nacional de Economia Solidária (Senaes) ao Ministério da Cidadania, restringindo as competências relativas à economia solidária à política de assistência social e à de renda, associada ao conceito de cidadania. Com essa alteração e as novas diretrizes do governo, políticas públicas de apoio a essa categoria de trabalho foram também extintas, modificando desfavoravelmente os avanços até então alcançados.

Logo, considerando-se o contexto da década passada e buscando responder quais as fortalezas e fragilidades são encontradas em modalidades de coleta seletiva operadas pela municipalidade, em parceria com organizações de catadores ou não, foi possível traçar um estudo comparativo que se baseou na aplicação de indicadores de sustentabilidade, propostos e validados por Besen (2011) e posteriormente aprimorados por Besen *et al.* (2016). Embora tenha havido significativo crescimento de estudos sobre coleta seletiva no Brasil, ao longo dos últimos anos, estudos desta natureza, não foram identificados.

Os resultados aqui apresentados integram o projeto de pesquisa “Coleta seletiva: modelos de gestão com e sem inclusão de catadores, vantagens e desvantagens na perspectiva da sustentabilidade”, mais amplo e que envolve também a aplicação de

indicadores de sustentabilidade às organizações de catadores de materiais recicláveis parceiras dos municípios estudados. Coordenação do Departamento de Saúde Ambiental da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, em parceria com o Instituto de Energia e Ambiente – IEE/ USP e com a *Women in Informal Employment: Globalizing and Organizing* – Wiego, e financiado pela Fundação Nacional de Saúde – FUNASA (Besen *et al.*, 2016).

2. *Métodos e técnicas*

A partir de uma ampla pesquisa documental e telefônica sobre coleta seletiva realizada nos estados de São Paulo e de Minas Gerais e nas regiões metropolitanas de São Paulo e Belo Horizonte foram selecionados 20 municípios para estudo. Destes, 11 municípios operam a coleta seletiva em parceria com catadores e 9 municípios a executam sem integrar catadores, distribuídos nos estados de São Paulo (15, sendo 7 com catadores e 8 sem) e de Minas Gerais (5 municípios, 4 com catadores e 1 sem), que apresentam diferentes faixas populacionais (Tabela 1).

Os estados de São Paulo e Minas Gerais foram objeto da pesquisa, por serem sede das instituições que participaram do projeto interinstitucional sobre coleta seletiva anteriormente referido e por terem histórico de quase três décadas, na época, de implementação de programas de coleta seletiva.

O critério de seleção dos municípios envolveu:

- i) nível alto ou médio de cobertura da coleta seletiva, o que pressupõe maior compromisso das prefeituras municipais e,

TABELA 1 – Características dos municípios selecionados.

| Estado | Coleta seletiva com catadores | População Urbana (hab.) | Organizações de catadores parceiras | Coleta seletiva sem catadores | População Urbana (hab.) |
|--------|-------------------------------|-------------------------|---|-------------------------------|-------------------------|
| SP | 1-Salesópolis | 9.954 | Ares | 1-Nova Canaã Paulista | 880 |
| SP | 2-Biritiba Mirim | 24.525 | Cooperalto | 2-Corumbataí | 2.093 |
| SP | 3-Assis | 90.991 | Cocassis | 3-Iacanga | 8.726 |
| SP | 4-Santana do Paráiba | 108.813 | Avemare | 4-Itajobi | 12.142 |
| SP | 5-Barueri | 240.749 | Cooperyara | 5-Andradina | 51.649 |
| SP | 6-Santo André | 676.407 | Coopcicla Cidade limpa | 6-Indaiatuba | 199.592 |
| SP | 7-São Bernardo do Campo | 752.658 | Associação Refazendo; Associação Raio de luz | 7-Mogi das Cruzes | 357.313 |
| SP | | | | 8-São José dos Campos | 617.106 |
| MG | 8-Mateus Leme | 24.679 | Ascaleme | 9-Itabira | 106.783 |
| MG | 9-Brumadinho | 28.642 | Ascavape | | |
| MG | 10-Pedro Leopoldo | 49.953 | Ascapel | | |
| MG | 11- Itaúna | 80.451 | Copert | | |

ii) município com coleta seletiva implantada há pelo menos dois anos. Considerou-se como fator determinante a continuidade, logo, período menor que dois anos de operação não contribuiria com dados suficientes para análise de sustentabilidade.

A coleta de dados envolveu a aplicação presencial de questionários semiestruturados aos gestores municipais da coleta seletiva dos 20 municípios selecionados, no período de janeiro a abril de 2014, cujos dados alimentaram os 12 indicadores de sustentabilidade de coleta seletiva definidos por Besen *et al.* (2016). A metodologia empregada foi quali-quantitativa (Creswell, 2010) e os indicadores foram apresentados com valores das medianas (Figura 1).

Na pesquisa de Besen *et al.* (2016), a definição dos 12 indicadores de sustentabilidade considerou como *Sustentabilidade da coleta seletiva*: a capacidade do município de operar a coleta seletiva de forma eficiente, com garantia legal e de recursos técnicos, incorporando a meta de universalização dos serviços e com obtenção dos seguintes resultados: *ambientais* (educação ambiental permanente e redução da disposição dos RSU em lixões e aterros), *sociais* (inclusão social, e gestão democrática e participativa) e *econômicos* (recursos de taxa ou do Imposto Territorial Urbano-IPTU). Naquela pesquisa, para cada indicador, foi definida e validada uma fórmula de cálculo, ou uma avaliação qualitativa (Tabela 2) aplicadas aos municípios estudados. Foi também associado a cada indicador uma graduação de tendências à sustentabilidade, a qual variou de

0 a 1, cuja somatória dos pontos auferidos pelo indicador enquadrava-o na escala: muito favorável (1,0), favorável (0,75), desfavorável (0,50) e muito desfavorável (0,25) (Tabela 3).

TABELA 2 – Indicadores de sustentabilidade da coleta seletiva e respectivas fórmulas de cálculo.

| Indicadores de sustentabilidade | Fórmula de cálculo |
|---|---|
| 1. Atendimento da população | $\frac{\text{N. de habitantes atendidos pela coleta seletiva}}{\text{N. total de habitantes da área urbana do município}} \times 100$ |
| 2. Autofinanciamento da gestão de RSU | Forma de financiamento |
| 3. Educação /divulgação | Frequência anual de atividades desenvolvidas |
| 4. Gestão compartilhada | Existência ou não de canais efetivos de participação da sociedade civil e de organizações de catadores* |
| 5. Parcerias | $\frac{\text{N. de parcerias efetivadas}}{\text{N. parcerias desejáveis}^{**}} \times 100$ |
| 6. Adesão da população | $\frac{\text{N. de domicílios que aderem à coleta seletiva}}{\text{N. total de domicílios atendidos pela seletiva}} \times 100$ |
| 7. Taxa de recuperação de recicláveis – TRMR | $\frac{\text{Q. da coleta seletiva} - \text{Q. de rejeitos}}{\text{Q. coletada seletiva} + \text{Q. coleta regular}} \times 100$ |
| 8. Taxa de rejeito – TR | $\frac{\text{Q. da coleta seletiva} - \text{Q. comercializada}}{\text{Q. da coleta seletiva}} \times 100$ |
| 9. Condições de trabalho na central de triagem | $\frac{\text{N. de requisitos atendidos}}{\text{N. de requisitos desejáveis}^{***}} \times 100$ |
| 10. Saúde e Segurança do trabalhador | $\frac{\text{N. de requisitos atendidos}}{\text{N. de requisitos desejáveis}^{****}} \times 100$ |
| 11. Custo serviço/quantidade seletiva | $\frac{\text{Custo total da coleta seletiva (R$/ton.)}}{\text{Quantidade da coleta seletiva}} \times 100$ |
| 12. Custo coleta seletiva/coleta regular e destinação final | $\frac{\text{Custo da coleta seletiva (R$/t)}}{\text{Custo da coleta regular} + \text{destinação final (R$/t)}} \times 100$ |

LEGENDA: N=número; Q=quantidade

* 1) Comitês Gestores ligados à gestão de resíduos 2) Fórum Lixo e Cidadania 3) Câmara Técnicas ou Grupos de Trabalho de Resíduos em 4) Conselhos de Meio Ambiente, 5) Fóruns da Agenda 21.

** 1) Organizações de catadores (redes), 2) Entre secretarias municipais, 3) Setor público estadual, 4) Setor público federal, 5) Setor privado, 6) Organizações não governamentais, e 7) Entidades representativas dos catadores.

*** 1) Existência de refeitório, 2) Limpeza diária do refeitório, 3) Existência de sanitários, 4) Limpeza diária dos sanitários, 5) Controle periódico de ratos, 6) Controle periódico de moscas, 7) Controle periódico de baratas, 8) Cobertura adequada da central de triagem, 9) Ventilação adequada, e 10) Controle de odores incômodos.

****1) Existência de extintores de incêndio, 2) Existência de plano de emergência, 3) Uso de Equipamento de Segurança -EPIs, e 4) Identificação de materiais perigosos.

FONTE: Besen *et al.* (2016).

A importância da aplicação dos Indicadores de Sustentabilidade da Coleta Seletiva é notada pela associação de alguns desses indicadores, e as dimensões de sustentabilidade determinantes na operacionalização da Coleta Seletiva Municipal, como Institucionalidade (Ind. 1, 2, 3, 4 e 5); Eficiência e efetividade (Ind. 6, 7, 8); Condições de trabalho e saúde do trabalhador (Ind. 9 e 10); Custos (Ind. 11 e 12).

Para melhor visualização e comunicação dos resultados, a escala numérica dos intervalos de tendências à sustentabilidade foi associada a um código de cores, assim definidos:

- i) vermelho: muito desfavorável (0,00 a 0,25);
- ii) amarelo: desfavorável (0,26 a 0,50);
- iii) azul: favorável (0,51 a 0,75); e
- iv) verde: muito favorável (0,76 a 1,00).

A análise dos dados foi realizada individualmente por indicador (12) e de modo comparativo entre ambas as modalidades de coleta seletiva: municípios que operam a coleta seletiva com catadores (11) e municípios que não integram catadores na coleta seletiva (9), independentemente do Estado a que pertencem.

TABELA 3 – Escala de tendências à sustentabilidade e respectivas gradações, associadas aos Indicadores de sustentabilidade de coleta seletiva.

| Indicadores de sustentabilidade | Muito favorável | Favorável | Desfavorável | Muito desfavorável |
|--|--------------------------------------|--|-----------------------------|---------------------------|
| 1. Atendimento da população | 100% | 75,1% - 99% | 50,1% - 75% | ≤ 50% |
| 2. Autofinanciamento da gestão | Taxa ou tarifa | IPTU | Orçamento e IPTU | Apenas orçamento |
| 3. Educação/ divulgação | Permanente Quinzenal ou Mensal | Bimestral e Trimestral | Anual/pontual | Não há |
| 4. Gestão compartilhada | Existe e funciona | Existe apenas um canal e funciona parcialmente | Existe, mas não funciona | Não há |
| 5. Parcerias | ≥ 80% | 50,1% - 79,9% | 20,1 - 50% | ≤ 20% |
| 6. Adesão da população | ≥ 80% | 50,1% - 79,9% | 30,1% - 50% | ≤ 30% |
| 7. Taxa de recuperação de recicláveis (TRMR) | ≥ 25% | 15,1% - 24,9 % | 5,1 - 15,0% | ≤ 5% |
| 8. Taxa de rejeito (TR) | ≤ 5% | 5,1% - 10,0% | 10,1- 29,9% | ≥ 30% |
| 9. Condições de trabalho na central de triagem | 100% | 75,1%- 99% | 50,1% - 75% | ≤ 50% |
| 10. Saúde e Segurança do trabalhador | 100% | 75,1%- 99,9% | 50,1% - 75% | ≤ 50% |
| 11. Custo serviço/ quantidade seletiva | ≤ R\$ 200,00 | R\$200 - R\$ 350,00 | R\$351,00 - R\$500,00 | ≥ R\$ 500,01 |
| 12. Custo coleta seletiva/coleta regu- lar e destinação final | ≤ 50% | 50,1% - 99,9% | 100 -199,9% | ≥ 200% |

FONTE: Besen *et al.* (2016).

3. Resultados

Os resultados da aplicação dos indicadores de sustentabilidade da coleta seletiva aos 20 municípios selecionados são apresentados na Figura 1.

Observou-se que três indicadores obtiveram resultados muito favoráveis indistintamente para ambas as modalidades de coleta seletiva: ISCS 3- *Educação e Divulgação*, ISCS 4- *Gestão compartilhada* e ISCS5- *Parcerias*. A coleta seletiva, realizada com ou sem catadores, foi muito favo-

rável em promover a educação e divulgação (65% dos municípios), a gestão compartilhada (58% dos municípios) e o estabelecimento de parcerias (60% dos municípios). Estes três fatores são fundamentais para o sucesso da implementação da coleta seletiva e indicam que, no aspecto *relação com a sociedade*, os municípios têm buscado mobilizar os munícipes e promover canais de participação e de controle social, mesmo quando não há a parceria com catadores.

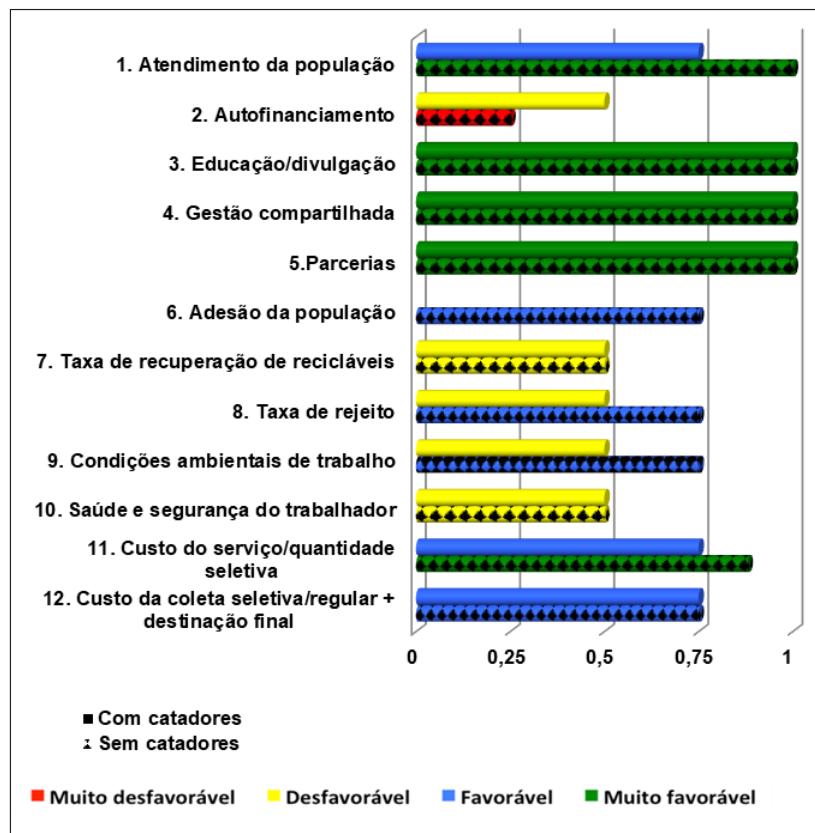


FIGURA 1 – Avaliação dos indicadores de sustentabilidade da coleta seletiva, por modalidade de coleta seletiva.

NOTA: No indicador 6, adesão é metrificada apenas por um município que pratica coleta seletiva sem catador.

As parcerias podem ser estabelecidas pelas administrações municipais com organizações de catadores ou redes, entre secretarias municipais, com os setores públicos - estadual ou federal -, com o setor privado, com organizações não governamentais e entidades representativas dos catadores.

Segundo Besen *et al.* (2016, p. 30), “as parcerias são decisivas, pois ajudam a obter recursos financeiros e institucionais para apoiar a coleta seletiva”. Diante da realidade política do Brasil na qual os gestores municipais eleitos, em geral, não dão continuidade às ações da gestão anterior, assim como não há integração da coleta seletiva aos sistemas municipais de gestão de resíduos sólidos urbanos, as parcerias representam importante fator para a manutenção e ampliação da coleta seletiva, assim como significativo fator de apoio quando ocorrem mudanças nas administrações municipais. Gutberlet (2008) enfatiza a necessidade de políticas públicas participativas na gestão de resíduos sólidos e na operação da coleta seletiva, considerando como estratégicos os canais de participação e controle social.

Em ambas as modalidades de coleta seletiva, foi constatada alta frequência de parcerias. As mais frequentes, em questão de múltipla escolha, foram relatadas como: parcerias entre secretarias municipais (90%), com organizações de catadores e redes de catadores (85%), com o setor público estadual (85%), setor privado (85%), setor público federal (75%), organizações não governamentais (75%) e entidades representativas de catadores (75%).

A participação de setores da sociedade em conselhos e câmaras técnicas ligadas ao meio ambiente, saúde e resíduos sólidos também é fator de apoio para que a coleta seletiva não seja apenas

ação de uma única gestão com implementação apenas temporária, mas que seja incorporada pela comunidade de modo permanente e irreversível. Nesse sentido, a maioria dos municípios declarou possuir câmaras técnicas ou grupos de trabalho que tratam a questão dos resíduos sólidos em conselhos ligados ao meio ambiente.

Os indicadores que apresentaram resultado muito favorável para municípios com coleta seletiva sem catadores e favorável para municípios com parceria com catadores foram: ISCS 1- *Atendimento* e ISCS 11- *Custo da coleta seletiva*.

Como um dos critérios prévios de seleção dos municípios participantes da pesquisa foi *possuir média ou alta taxa de atendimento da população com coleta seletiva*, justificado pela exigência da universalidade do atendimento pelas Políticas nacionais de Saneamento Básico e de Resíduos Sólidos logo era esperado uma significativa cobertura do serviço de coleta seletiva municipal, conforme se verificou.

Na pesquisa realizada, o custo médio por tonelada de materiais recicláveis da coleta seletiva, quando considerados os dados agregados para ambas as modalidades (com e sem catadores) foi de R\$ 453,90 (US\$ 201,73)¹. Quando separado por modalidade, o custo médio por tonelada na modalidade com catadores ficou em R\$ 389,60 (US\$ 173,16), enquanto sem catadores resultou em R\$ 539,61 (US\$ 239,83) (Tabela 4). Quando a questão é custo dos serviços essa variável fica sem resposta por parte de alguns municípios. Dentre os 15 municípios que responderam sobre custos, a avaliação resultou: 8 (53%) muito favorável; 1 (7%) favorável; 2 (13%) desfavorável e 4 (27%) muito desfavorável.

¹ Considerado 1 US\$ = R\$ 2,25

TABELA 4 – Custo médio da coleta seletiva e intervalo de variação, no total e por modalidade de coleta seletiva, 2014.

| Municípios | Custo da Coleta Seletiva | |
|---|-------------------------------------|---|
| | Custo médio por tonelada (R\$/US\$) | Variação do custo por tonelada (R\$/US\$) |
| Todos os municípios respondentes | 453,90/201,73 | 60,00 a 1.698,60/26,67 a 754,93 |
| Com catadores | 389,60/173,16 | 60,00 a 1.040,00/26,67 a 462,22 |
| Sem catadores | 539,61/239,83 | 153,84 a 1.698,60/68,37 a 754,93 |

A indicação de custo da coleta seletiva é uma lacuna, tanto em estudos acadêmicos como em pesquisas governamentais no país, devido à não preocupação com o registro desses dados, o que dificulta o cotejamento do presente resultado. No entanto, uma boa referência é trazida pela pesquisa Ciclosoft, com dados à época do estudo (CEMPRE, 2014). Os valores médios obtidos no presente estudo (Tabela 4) assemelham-se aos resultados obtidos por aquela pesquisa cujo custo médio da coleta seletiva no país foi de US\$ 195,23 (ou R\$ 439,26). Da prática em geral, é conhecido que o custo da coleta seletiva é bem mais alto que os gastos com a coleta regular. A pesquisa de CEMPRE (2014) indicou que, no país àquela época, a coleta seletiva apresentava um custo 4,6 vezes maior do que a coleta convencional de RSU. Adicionalmente, é importante ressaltar que praticamente todos os municípios estudados que executam a coleta seletiva em parceria com catadores não remuneram as organizações pelos serviços prestados. Se isso fosse considerado, o custo da coleta seletiva seria incrementado, chegando-se a um valor mais realista.

Os indicadores referentes a custos resultaram com *score* favorável para coleta com catadores e sem catadores: *Custo da coleta seletiva/coleta regular + disposição final*. Este indicador ajuda a evidenciar, do ponto de vista econômico, a vantagem ou desvantagem da coleta seletiva em relação à coleta regular/transporte e disposição final de RSU.

Tendo em conta a razão, auferida pelo CEMPRE (2014), entre o custo da coleta seletiva e da coleta regular municipal de RSU no país, sendo de 4,6 vezes, considerou-se *muito favorável* o município cuja relação resultar $\leq 50\%$, *favorável* se a relação ficar entre 50,1% e 99,9%, *desfavorável* entre 100 e 199,9% e *muito desfavorável* para municípios cuja relação for $\geq 200\%$.

Dentre os 18 municípios que responderam essa questão, apenas 3 (17%) obtiveram avaliação *muito favorável*, 7 (39%) *favorável*, 6 (33%) *desfavorável* e 2 (11%) *muito desfavorável*. Considerando-se essa variabilidade, pode-se inferir que a avaliação foi positiva (*favorável* ou *muito favorável*) para a maioria de 10 (56%) dos municípios respondentes.

Para dois indicadores, o resultado foi *favorável* nos municípios sem parceria com catador e *desfavorável* nos com que integram catador nos programas de coleta seletiva: ISCS 8- *Taxa de rejeito* e ISCS 9- *Condições ambientais de trabalho*.

O indicador Taxa de rejeito (TR) mede a eficiência da separação dos materiais recicláveis na fonte geradora e no local de triagem. Para atingir a meta da PNRS de enviar apenas rejeitos aos aterros sanitários, a eficiência da coleta seletiva é fundamental e quanto melhor a separação na fonte e na triagem, menor a geração de rejeito. A adequada segregação na fonte geradora otimiza as etapas de coleta e triagem, pois menos rejeito é transportado e necessitará ser triado, reduzindo ainda os custos de transporte

dos rejeitos do local de triagem para a disposição final (aterros). Indiretamente, o indicador TR pode ser associado à sensibilização da população para a correta separação de recicláveis, assim como a uma comunicação adequada da logística de coleta, o que induz à devida apresentação do material segregado nos dias agendados para a coleta seletiva.

Para o indicador TR, dos 18 municípios respondentes, 2 (11%) apresentaram avaliação *muito favorável*, 6 (33%) avaliação favorável, 7 (39%) *desfavorável*, e 3 (17%) *muito desfavorável*. Logo, a maioria desses municípios 10 (56%) apresenta *score desfavorável*, em geral, para este indicador, o que significa que contam com taxa de rejeito superior a 10%.

TABELA 5 – Taxa média de rejeito e intervalo de variação, no total e por modalidade de coleta seletiva, 2014.

| Municípios | Taxa de rejeito | |
|---|-----------------|---------------------------|
| | Taxa média % | Intervalo de variação (%) |
| Todos os Municípios Respondentes | 21 | 5,6 a 66,0 |
| Com catadores | 20 | 5,6 a 35,0 |
| Sem catadores | 24 | 7,9 a 66,0 |

Houve diferença significativa entre os estados e entre as modalidades de coleta seletiva (com e sem catadores). Em ambos os estados, a mediana da taxa de rejeito foi *favorável* para municípios sem parceria com catadores, enquanto em municípios com catadores foi *desfavorável*.

Vários fatores podem explicar a situação encontrada (Tabela 5). Campos (2013), que estudou 12 instalações de recuperação de resíduos (IRRs), afirma que nas IRRs operadas por organizações de catadores, há separação para comercialização

apenas de resíduos que possuem valor de mercado, cuja relação custo-benefício da triagem é favorável. Tal fato ocorre devido à não remuneração das organizações de catadores pelos serviços de coleta seletiva e triagem, as quais têm nos recursos obtidos com a venda dos materiais triados sua única fonte de renda. A autora argumenta ainda que os recicláveis somente se tornam matéria prima secundária quando os custos de recuperação são iguais ou inferiores ao valor de mercado da matéria prima virgem, fator determinante do que e como separar, assim como para onde destinar.

O indicador *Condições ambientais de trabalho* mede o número de requisitos, relativos às condições do ambiente laboral, atendidos em relação aos desejáveis. Dos 10 requisitos desejáveis considerados, os mais atendidos pelos municípios, considerando-se a possibilidade de múltipla resposta a essa questão foram: existência de sanitários (94%), limpeza diária dos sanitários (83%), ventilação adequada (83%), existência de refeitório (78%), controle periódico de ratos (78%) controle periódico de moscas (78%), controle periódico de baratas (78%), central de triagem com cobertura adequada (72%), limpeza diária do refeitório (67%) e controle de odores incômodos (39%). Com exceção desse último requisito, todos os demais têm alto grau de atendimento nos municípios estudados, independentemente de sua condição, denotando preocupação maior com aspectos de higiene e sanitários. Dentre os 18 municípios que responderam a essa questão, 3 (17%) apresentaram avaliação *muito favorável* para esse indicador, 7 (39%) *favorável*, 6 (33%) *desfavorável* e 2 (11%) *muito desfavorável*. Apenas um município que pratica coleta seletiva em parceria com catadores respondeu que faz acompanhamento das condições do ambiente de trabalho na central de triagem.

Resultados *desfavoráveis* em municípios com e sem parceria com catadores foram verificados para os indicadores: ISCS 7- *Taxa de recuperação de materiais recicláveis (TRMR)* e ISCS 10- *Saúde e segurança do trabalhador*.

O indicador ISCS 7 representa o potencial de recuperação dos recicláveis que chegam à central de triagem, pois deduz a taxa de rejeito, logo mede a eficiência do sistema de coleta seletiva e o desvio dos resíduos secos (recicláveis) de aterro sanitário. Quanto maior a taxa de recuperação do material reciclável, maiores são os ganhos econômicos, sociais e ambientais da coleta seletiva. Dentre os 19 municípios respondentes dessa questão, 3 (16%) obtiveram resultado *favorável*, 12 (63%) *desfavorável* e 4 (21%) *muito desfavorável*. Portanto, a maioria 16 (84%) não pode ser considerada eficiente na recuperação de recicláveis, o que evidencia a condição ainda não satisfatória da coleta seletiva e triagem quando comparado com seu potencial. O valor médio do encontrado para esse indicador foi de 0,49, enquanto que a mediana ficou em 0,50, ambos *desfavoráveis*.

TABELA 6 – Taxa média de recuperação de materiais recicláveis (TRMR) e intervalo de variação, no total e por modalidade de coleta seletiva, 2014.

| Municípios | Taxa de Recuperação de Materiais Recicláveis (TRMR) | |
|----------------------------------|---|---------------------------|
| | Taxa média % | Intervalo de variação (%) |
| Todos os Municípios respondentes | 9 | 1 a 25 |
| Com catadores | 10 | 1 a 25 |
| Sem catadores | 8 | 1,3 a 18 |

²IRR – Instalações de recuperação de resíduos.

Observando-se os resultados, em ambos os estados (Tabela 6), verifica-se que a avaliação desse indicador é desfavorável, indicando TRMR de no máximo 15%, tanto para coleta seletiva praticada em parceria com catadores ou não. No entanto, no estado de Minas Gerais, em municípios que operam com catadores, a mediana resultou *favorável*.

Segundo Besen *et al.* (2016), a baixa taxa de recuperação de recicláveis pode estar associada a um conjunto de fatores como:

- i) ineficiência do sistema de coleta;
- ii) emprego de veículos coletores inadequados;
- iii) falta de regularidade no serviço de coleta;
- iv) deficiência na separação dos materiais recicláveis na fonte geradora (domicílio, comércio varejista, empresas, instituições públicas, entre outras);
- v) alta taxa de rejeito;
- vi) baixa adesão da população;
- vii) falta de educação/comunicação sobre a coleta seletiva; e
- viii) baixa produtividade na etapa de triagem.

Campos (2013, p. 191) afirma que: “para que as IRRs² funcionem dentro da legalidade e com alta produtividade há que se realizar uma reforma estruturante que leve em consideração as dimensões da gestão, incluindo a tecnológica, a econômica, a ambiental e a social”.

O indicador 10, *Saúde e segurança*, mede as condições de trabalho a que estão sujeitos os catadores na central de triagem, retratado pelo número de requisitos atendidos em relação aos desejáveis com relação a essa questão.

Dentre os 18 municípios com resposta a essa questão, apenas 1 (6%) apresentou avaliação *muito favorável*, 5 (28%) *favorável*, 8 (44%) *desfavorável* e 4 (22%) *muito desfavorável*. Considerando-se a possibilidade de respostas múltiplas a essa questão, os requisitos mais atendidos pelos municípios, no que se refere à saúde e segurança do trabalhador foram: uso de Equipamentos de proteção individual (EPIs) (83%), existência de extintores de incêndio (72%), existência de Plano de Emergência (33%) e identificação de materiais perigosos (28%). Verifica-se que a maioria dos municípios não possui Plano de emergência e não praticam a identificação de materiais perigosos, o que configura situação de risco no trabalho.

O Indicador ISCS 2- *Autofinanciamento* foi um dos indicadores com avaliação mais negativa; obteve resultado *desfavorável* para municípios em parceria com catadores e *muito desfavorável* quando não há essa parceria. Este indicador mede a sustentabilidade econômico-financeira da gestão e do gerenciamento de RSU, portanto, inclui o sistema de coleta seletiva. Para tanto, foi verificada a forma de arrecadação de recursos pela administração municipal. Tanto a Política Nacional de Saneamento Básico (PNSB) quanto a PNRS estabelecem a necessidade de que o sistema de RSU, no qual está incluída a coleta seletiva, possua sustentabilidade econômico-financeira para que os serviços possam ser prestados de forma eficiente, universalizada e com justiça social.

Dentre os 20 municípios estudados, 13 (65%) declararam que os recursos para o financiamento da coleta seletiva eram de origem exclusiva do orçamento municipal; 4 (20%) referiram ser oriundos apenas da cobrança do IPTU, enquanto que 1 (5%) declarou que os recursos provêm do orçamento

municipal e de taxa específica; e 1 outro (5%) indicou como origem o orçamento municipal e o IPTU. Logo, apenas 1 município afirmou cobrar taxa específica de RSU.

Do conjunto de indicadores analisados, esse foi o indicador com resultado mais desfavorável, evidenciado tanto na média (0,45), quanto na mediana (0,38).

A falta de transparência das gestões públicas em justificar os custos da gestão de RSU para os usuários do serviço, associada à resistência da população à cobrança de taxas, acarreta deficiência no aporte de recursos para fazer frente aos custos demandados também pela coleta seletiva. Disso decorre que recursos que poderiam ser investidos em outras áreas da gestão municipal são desviados para cobrir as despesas com o gerenciamento de RSU, assim como da coleta seletiva municipal. Como prioritariamente os recursos auferidos são utilizados para pagar os custos da coleta regular e da disposição final de RSU, o apoio à coleta seletiva fica em segundo plano. Esse fato prejudica o aporte de investimentos necessários na coleta seletiva e, em especial, a remuneração pelos serviços prestados pelos catadores, seja na triagem ou na coleta seletiva.

Quando o valor da taxa de gerenciamento de RSU está agregado ao IPTU, nem sempre o repasse partilhado cobre totalmente os custos dos serviços realizados. No entanto, na maior parte dos casos, os entrevistados não sabem informar que parcela do IPTU é direcionada para a cobertura dos custos específicos do serviço de coleta seletiva, pois os dados não estão desagregados. Soma-se a isso o fato de sistemas de logística reversa não estarem ainda implantados no país, sendo que, no caso da coleta seletiva, as empresas responsáveis pela produção e venda de embalagens e produtos pós-consumo

não arcam com os custos de seu recolhimento (Abramovay *et al.*, 2013). A sustentabilidade econômico-financeira é fundamental para a ampliação e melhoria da eficiência da coleta seletiva e para o pagamento pelos serviços prestados pelas organizações de catadores.

A coleta seletiva, com ou sem a participação de catadores, apresenta um conjunto de itens de custos que envolve: aquisição e manutenção de veículos coletores, remuneração da equipe de coleta e triagem, construção do centro de triagem, investimentos em equipamentos e operação da unidade de triagem, e transporte de recicláveis comercializados e de rejeitos para disposição final. Campos (2013) destaca a importância da recuperação destes custos para a sustentabilidade econômico-financeira e prestação continuada dos serviços, por meio da cobrança de taxas ou tarifas específicas. Na atualidade, com o novo Marco do Saneamento, essa é uma questão desafiante e que merece atenção especial.

É importante destacar o indicador de *Adesão da população à coleta seletiva*. Apenas um município que não possui parceria com catadores tem métricas e registra dados sobre adesão da população ao programa municipal de coleta seletiva. Nos demais, só há dados estimados, os quais não foram consideradas na pesquisa, dado o grau de incerteza. Verifica-se a não importância atribuída à mensuração desse indicador pelos gestores da coleta seletiva. Por outro lado, há carência de método para efetivar essa medição.

4. Conclusões e recomendações

A aplicação dos indicadores de sustentabilidade às duas modalidades de coleta seletiva mu-

nicipal mostrou-se adequada e permitiu avaliação comparativa entre ambas, assim como identificou as fortalezas e fragilidades de cada modalidade.

Por meio do estudo comparativo não foram verificadas diferenças significativas de desempenho entre programas que atuam em parceria com organizações de catadores ou não. Concluiu-se pelo estudo que permanece a necessidade de aprimoramento da gestão da coleta seletiva em ambas as modalidades: operadas sem ou com catadores.

Evidenciou-se a necessidade de mudança de cultura nos programas municipais de coleta seletiva, no tocante à metrificação e registro de dados de interesse para avaliação de desempenho. Na avaliação por meio de indicadores, a existência do dado e seu registro na base de parâmetros específicos são fundamentais e indispensáveis. Nesse aspecto, um exemplo é a necessidade de homogeneizar as métricas sobre *cobertura* e *abrangência* dos programas, pois, como podem ser expressadas de formas distintas (por área, por número de domicílios abrangidos, ou por número de habitantes envolvidos), muitas vezes não permitem comparação.

Um indicador relevante na avaliação de desempenho e de sustentabilidade é a adesão da população. A pesquisa revelou que a maior parte dos municípios não mede a adesão da população aos programas municipais de coleta seletiva implementados, seja de que modalidade for. Conhecer a adesão da população, assim como os fatores que a determinam é também fundamental, assim como sua ampliação rumo à universalização é estratégico, para aumentar as quantidades e a qualidade dos materiais recicláveis coletados, o que trará maior sustentabilidade aos programas municipais. Logo, recomenda-se o desenvolvimento de pesquisas que foquem em métodos para metrificar adesão.

Na maioria dos municípios estudados, observa-se baixa taxa de desvio de recicláveis dos aterros sanitários quando considerado seu potencial, assim como alta taxa de rejeito nos materiais coletados como recicláveis.

Por fim, conclui-se que há impactos ambientais e socioeconômicos positivos da coleta seletiva formal, nas modalidades com e sem parceria com catadores, mas que ainda estão aquém das necessidades e possibilidades.

Agradecimentos

Agradecemos à Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) do Ministério da Saúde do Brasil pelo apoio financeiro conferido à pesquisa “Coleta Seletiva: modelos de gestão com e sem inclusão de catadores, vantagens e desvantagens na perspectiva da sustentabilidade”, que embasou este artigo.

Referências

- Abramovay, R.; Esperanza, J. S.; Petitgand, C. *Lixo zero: gestão de resíduos sólidos para uma sociedade mais próspera*. São Paulo: Planeta sustentável/Instituto Ethos, 2013. Disponível em: <http://www3.ethos.org.br/cedoc/lixo-zero-gestao-de-residuos-solidos-para-uma-sociedade-mais-próspera/#.UnvTN_k_t3o>. Acesso em: out. 2014.
- Aparcana, S.; Salhofer, S. Development of a social impact assessment methodology for recycling systems in low-income countries. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 18, 1106-1115, 2013. doi: 10.1007/s11367-013-0546-8
- Besen, G. R. *Coleta seletiva com inclusão de catadores: construção participativa de indicadores e índices de sustentabilidade*. São Paulo, Tese (Doutorado em Saúde Pública) – USP, 2011.
- Besen, G. R.; Ribeiro, H.; Günther, W. M. R.; Jacobi, P. R. Selective waste collection in the São Paulo metropolitan region: impacts of the national solid waste policy. *Ambiente e Sociedade*, 17(3), 259-278, 2014. doi: 10.1590/S1414-753X2014000300015
- Besen, G. R.; Günther, W. M. R.; Ribeiro, H.; Jacobi, P. R.; Dias, S. M. *Gestão da coleta seletiva e de organizações de catadores: indicadores e índices de sustentabilidade*. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública/USP, 2016.
- Besen, G. R.; Fracalanza, A. P. Challenges for the sustainable management of municipal solid waste in Brazil. *JournaldisP - The Planning Review*, 2, 45-52, 2016. doi: 10.1080/02513625.2016.1195583
- Brasil. *Lei n.º 12.305, de 2 de agosto de 2010*. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília: DOU de 3/8/2010.
- Brasil. *Plano Nacional de Resíduos Sólidos – versão preliminar*, 2011. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/253/_publicacao/253_publicacao02022012041757.pdf>. Acesso em: jun. 2016.
- Brasil. Ministério das Cidades. *Sistema nacional de informações sobre saneamento: diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos – 2015*. Brasília: MCIDADES/SNSA, 2017. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnostico-anual-residuos-solidos/diagnostico-rs-2015>>. Acesso em: set. 2017.
- Campos, H. K. T. *Resíduos sólidos e sustentabilidade: o papel das instalações de recuperação*. Brasília, Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável) – Universidade de Brasília, 2013.
- Campos, H. K. T. Recycling in Brazil: challenges and prospects. *Resources, Conservation and Recycling*, 85, 130-138, 2014. doi: 10.1016/j.resconrec.2013.10.017
- CEMPRE – Compromisso Empresarial para a Reciclagem. *Pesquisa ciclosoft 2014*. Disponível em: <<http://www.cempre.org.br/ciclosoft/id/8>>. Acesso em: fev. 2015.
- Creswell, J. W. Projeto de pesquisa - métodos qualitativo, quantitativo e misto. Porto Alegre: Bookman/Artmed, 3. ed., 2010.

-
- Dias, S. M.; Ogando, A. C. Engendering waste pickers cooperatives in Brazil. In: *Annals ILO Research Conference on Cooperatives and the World of Work in Antalya*. Turkey, 9-10 November, 2015.
- Dias, S. M.; Samson, M. *Informal economy monitoring study sector report: waste pickers. Women in informal employment: globalizing and organizing* (WIEGO), 2016. Disponível em: <<https://www.wiego.org/sites/default/files/publications/files/Dias-Samson-IEMS-Waste-Picker-Sector-Report.pdf>>. Acesso em: dez. 2016.
- Ezeah, C.; Fazakerley, J. A.; Roberts, C. L. Emerging trend in informal sector recycling in developing and transitions countries. *Waste Management*, 33, 2509-2519, 2013. doi: 10.1016/j.wasman.2013.06.020
- Ferri, G. L.; Chaves, G. L. D.; Ribeiro, G. M. Reverse logistics network for municipal solid waste management: the inclusion of waste pickers as a Brazilian legal requirement. *Waste Management*, 40, 173-191, 2015. doi: 10.1016/j.wasman.2015.02.036
- Gutberlet, J. Organized and informal recycling: social movements contributing to sustainability. *Waste management and the environment IV. WIT Transactions on Ecology and the Environment*, 109, 223-232, 2008. doi: 10.2495/WM080241
- Gutberlet, Y. Cooperative urban mining in Brazil: collective practice in selective household waste collection and recycling. *Waste Management*, 45, 22-33, 2015. doi: 10.1016/j.wasman.2015.06.023
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Censo 2010*. Rio de Janeiro, 2012.
- IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. *Pesquisa sobre pagamento por serviços ambientais urbanos para gestão de resíduos sólidos*. Brasília: IPEA, 2010. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/100514_relatpsau.pdf>. Acesso em: jan. 2014.
- IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. *Situação social das catadoras e dos catadores de material reciclável e reutilizável – Brasil*. Brasília, 2013. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/situacao_social/131219_relatorio_situacaosocial_mat_reciclavel_brasil.pdf>. Acesso em: fev. 2014.
- Jacobi, P. R.; Besen, G. R. Solid waste management in São Paulo: the challenges of sustainability. *Estudos avançados*, 5(71), 135-158, 2011. doi: 10.1590/S0103-40142011000100010
- ONUBR – Nações Unidas no Brasil. *Banco Mundial estima que 4 milhões de latino-americanos vivem do lixo reciclado*. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/banco-mundial-estima-que-4-milhoes-de-latino-americanos-vivem-do-lixo-reciclado/>>. Acesso em: mar. 2014.
- Rutkowski, J. E.; Rutkowski, E. W. Expanding worldwide urban solid waste recycling: the Brazilian social technology in waste pickers inclusion. *Waste Management*, 33(12), 1084-1093, 2015. doi: 10.1177/0734242X15607424
- Scheinberg, A. Informal sector integration and high performance recycling: evidence from 20 Cities. *WIEGO Working Paper (Urban Policies)*, 23, 1-36, 2012.
- Spies, S.; Scheinberg, A. Key insights on recycling in low-and middle-income countries, from the GTZ/CWG (2007) informal-sector study - UN Habitat. 2010. In: Wilson, D. C.; Scheinberg, A; Rodic - Wiersma, L.(Eds.). *Solid waste management in the world's cities*. London: UN Hum. Settl. Programme, p. 128-132, 2010.
- UNRIC – United Nations Regional Information Centre of Western Europe. 2015. Disponível em: <<https://www.un.org/sustainabledevelopment/>>. Acesso em: nov. 2017.
- Velis, C. A. et al. An analytical framework and tool ('InteRA') for integrating the informal recycling sector in waste and resource management systems in developing countries. *Waste Management*, 30(9), 43-66, 2012. doi: 10.1177/0734242X12454934
- World Bank. *Urban development series. Waste Generation*, 2010. Disponível em: <<https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/17388>>. Acesso em: jun. 2015.