



## ANÁLISE COMPARATIVA DAS GESTÕES MUNICIPAIS DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE SÃO PAULO (BRASIL) E DELHI (ÍNDIA)

Viviane Jin Hee Kim (\*), Raphael Tobias de Vasconcelos Barros

\* Universidade Federal de Minas Gerais, vkim@ufmg.br

### RESUMO

A gestão municipal de resíduos sólidos em megacidades, principalmente em países em desenvolvimento, é um problema ainda mais complexo, pois a dimensão é muito maior, é necessário atrelar à outras políticas públicas de forma simultânea e o acesso a recursos é mais limitado. Assim, o objetivo deste trabalho foi comparar a gestão municipal de resíduos sólidos de duas megacidades: São Paulo (Brasil) e Delhi (Índia). A comparação foi feita por meio de levantamento bibliográfico e caracterização das gestões municipais, permitindo a comparação dos dois sistemas em seguida. Apesar das duas cidades ter porte populacional e área relativamente próximos, os indicadores econômicos e sociais indicam que Delhi tem um contexto mais precário. Em relação à gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, constatou-se uma geração per capita para São Paulo muito superior a Delhi. Os sistemas de coleta regular são bem diferentes entre os municípios, sendo responsabilidade de empresas concessionárias para o caso brasileiro e responsabilidade do setor formal e informal em conjunto para Delhi. A destinação final em São Paulo se mostra regularizada e ambientalmente adequada, o que não é o caso de Delhi, onde os resíduos sólidos urbanos e os de construção civil são destinados para os aterros controlados do município juntos. Por fim, a principal diferença é a atuação do setor informal no gerenciamento de resíduos sólidos, pois em Delhi eles têm um papel fundamental na coleta e reciclagem dos resíduos. Apesar disso, estes trabalhadores não são reconhecidos e as condições de trabalho e remuneração são inadequadas, característica que também pode ser atribuída à São Paulo. Portanto, é evidente que a estratégia de ação que cada município deve adotar é diferente uma da outra, pois as necessidades de cada localidade são muito específicas. Caso um município adotasse as medidas do outro, isto poderia resultar em maiores custos sem solucionar os problemas em questão.

**PALAVRAS-CHAVE:** Resíduos Sólidos, Gestão, Megacidades.

### ABSTRACT

Municipal solid waste management in megacities, mostly in developing countries, is a complex problem because of the larger dimension, it is necessary to link to other public policies simultaneously and the limited access financial resources. In this way, the objective of this work was to compare the municipal solid waste management of two megacities: São Paulo (Brazil) and Delhi (India). The comparison was made through bibliographic survey and characterization of the municipal management, allowing the comparison of the two systems. Despite the fact that the two cities are relatively close in size and population, economic and social indicators indicate that Delhi has a more precarious context. In relation to solid waste management, a per capita generation for São Paulo was found to be much higher than Delhi. The systems of regular collection are quite different between the municipalities, being the responsibility of concessionary companies for the Brazilian case and the responsibility of the formal and informal sector together for Delhi. The final destination in São Paulo is regularized and environmentally adequate, which is not the case of Delhi, where municipal solid waste and construction and demolition waste are sent to controlled municipal landfills together. Finally, the main difference is the performance of the informal sector in the solid waste management, because in Delhi they have a fundamental role in for collection and recycling. Despite this, these workers are not recognized, because the work conditions and remuneration are inadequate, a characteristic that can also be attributed to São Paulo. Therefore, it is evident that the action strategy that each municipality must adopt is different from the other, since the needs of each location are very specific. If one municipality followed the others strategy, it could result in higher costs without solving the problems itself.

**KEY WORDS:** Solid Waste, Management, Megacities.

### INTRODUÇÃO

O crescimento rápido populacional, desenvolvimento econômico e processo de urbanização resultam em um aumento da geração de resíduos sólidos (RS), se tornando em um grande problema mundial, principalmente nos países emergentes e em desenvolvimento, onde a infraestrutura dos sistemas de gestão dos RS não conseguiu acompanhar este incremento na geração. No caso dos grandes centros urbanos, ou das megacidades, este problema é ainda mais complexo, pois sua dimensão é muito maior e precisam lidar com diferentes desafios e políticas públicas simultaneamente: por exemplo, a questão energética e as políticas de saúde, educação e planejamento urbano e ordenamento territorial (ABDOLI, REZAEI



e HASANIAN, 2016). Assim, dada a complexidade da gestão municipal de RS, a dimensão das megacidades e o contexto dos países em desenvolvimento, compreende-se que é fundamental obter o diagnóstico do manejo municipal dos RS para elaborar planos de ação mais eficazes, considerando as tecnologias disponíveis e a viabilidade econômica destas estratégias, que devem ser executadas de forma integrada, buscando modelos que melhor se adequem ao contexto.

Abdoli, Rezaei e Hasanian (2016) criticam a gestão municipal de RS convencional por a considerarem reducionista, isto é, não resolvem a complexidade causada pela interação das diferentes partes do sistema. Os elementos da gestão de resíduos são tratados de forma independente, o que resulta na solução de um problema em específico e os demais permanecem iguais, como no caso dos municípios que consideram a tecnologia de tratamento dos resíduos sólidos como prioridade, mas que não deveria ser considerada como o único fator determinante da solução da gestão de RS (RICO, 2019). Dessa forma, um sistema de gestão de RS deve incorporar aspectos técnicos, como soluções tecnológicas de tratamento de resíduos, mas também os aspectos ambientais, socioculturais, legais, institucionais e econômicos, garantindo a funcionalidade do sistema em si (KUMAR *et al.*, 2017).

Assim, dada a complexidade da gestão municipal de RS, a dimensão das megacidades e o contexto dos países em desenvolvimento, compreende-se que é fundamental elaborar um diagnóstico do manejo municipal dos RS para propor planos de ação mais eficazes, considerando a tecnologias disponíveis e a viabilidade econômica destas estratégias, que devem ser executadas de forma integrada, buscando modelos que melhor se adequem ao contexto local.

### OBJETIVO

Comparar a gestão de resíduos sólidos de dois grandes centros urbanos do mundo, São Paulo (Brasil) e Delhi (Índia).

### METODOLOGIA

Através de uma revisão bibliográfica exploratória, analisaram-se documentos oficiais de ambos os municípios, assim como estudos e artigos científicos relacionados ao tema, para levantar as informações referentes à gestão municipal de RS de cada local. Após uma análise crítica do conteúdo, selecionaram-se as características a serem destacadas para que, em seguida, fosse feita a análise comparativa dos dois sistemas de gestão. Parte da caracterização das cidades está disposta na Tabela 1.

**Tabela 1: Caracterização dos municípios selecionados para o estudo de caso.**

Característica (ano referência 2010)	São Paulo	Delhi
População (habitantes)	11.252.473 <sup>1</sup>	13.850.507 <sup>3</sup>
Área (km <sup>2</sup> )	1.521 <sup>2</sup>	1.483 <sup>3</sup>
Taxa de crescimento (%)	0,76 <sup>2</sup>	1,5 <sup>3</sup>
PIB per capita (US\$ milhões/hab)	0,65	0,22
IDH	0,73 <sup>2</sup>	0,61 <sup>3</sup>

<sup>1</sup>PGIRS (2014); <sup>2</sup>Prefeitura de São Paulo (2020a); <sup>3</sup>UN-HABITAT (2010).

\* Taxa de câmbio (2010) = 1,7603 R\$/US\$

### RESULTADOS

#### São Paulo (Brasil)

Segundo o Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de São Paulo (PGIRS, 2014), em 2012 o município gerou 20,1 mil t/dia de RS. Deste montante, 55,4% são os resíduos domiciliares, 22,7% entulhos, 11,6% resíduos de limpeza de ruas e logradouros, 4,2% lodos de ETEs, 3,3% resíduos volumosos, 1,56% resíduos de feiras livres, 0,72% de poda e 0,53% de resíduos de saúde. É evidente que as maiores fontes geradoras de resíduos na cidade são os resíduos domiciliares, seguido dos entulhos e resíduos de limpeza de ruas e logradouros.

Infelizmente, a quantidade de resíduos provenientes da limpeza de ruas e logradouros é muito elevada, o que indica que o descarte incorreto ainda ocorre no município, implicando em gastos para a administração pública municipal na contratação e mão de obra para realizar este serviço de limpeza. Os resíduos domiciliares, responsáveis pela geração de mais da metade do total do município, foram divididos em três categorias no PGIRS: orgânicos, secos e rejeitos, sendo predominantemente composto pela fração orgânica. A média de geração *per capita* na cidade é de 1,1 kg/dia ligeiramente superior à média nacional de 1,039 kg/dia (ABRELPE, 2019). Segundo a empresa responsável pela limpeza urbana de São Paulo (AMLURB), este número vem se mantendo praticamente estável desde 2016.



Em relação ao sistema de coleta de São Paulo, o serviço é responsabilidade de duas empresas concessionárias, a ECOURBIS e LOGA, contando com 196 e 155 caminhões compactadores, respectivamente. Cada uma é responsável por uma região do município, onde a coleta regular é feita de forma direta, porta a porta, de segunda a sábado (diária ou dias alternados). Esta organização não atende 100% do município, devido à dificuldade de acesso nas regiões das favelas, onde a coleta é feita de forma indireta através da instalação de contêineres ou caçambas na parte externa da comunidade, local este que o caminhão consegue acessar (PGIRS, 2014). De acordo com o Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento (SNIS, 2020), em 2018 100% da população urbana de São Paulo foi atendida com coleta porta-a-porta.

Após a coleta, os caminhões depositam os resíduos em estações de transbordo, sendo estes localizados nos bairros Vergueiro, Santo Amaro e Ponte Pequena. A finalidade destas estações é para melhorar a questão da logística de coleta e diminuir os custos de transporte dos resíduos até os aterros sanitários que estão em operação. De acordo com Polzer e Persson (2016), o fluxo de descarga dos resíduos nestas unidades é intenso e contínuo, causando incômodo para a população do entorno, principalmente para o caso da estação do Vergueiro e Santo Amaro que é uma área aberta.

Em seguida, os resíduos são destinados para os aterros Central de Tratamento Leste (CTL) em São Mateus e a Central de Tratamento e Valorização Ambiental em Caieiras. A CTL é um aterro público, com área de aproximadamente 390.000 m<sup>2</sup>, a uma distância de 66 km de São Paulo e com início de operação em 2010 e previsão de encerramento em 2025. O aterro de Caieiras, é operado por uma empresa privada, sendo considerada o maior aterro no Brasil, com área de 3.500.000 m<sup>2</sup> e distância de aproximadamente 25 km de São Paulo (POLZER e PERSSON, 2016).

No quesito da coleta seletiva e reciclagem, Rico (2019) levantou que a coleta seletiva porta a porta atinge 75% do território, sendo realizado pelas mesmas empresas responsáveis pela coleta regular, enquanto indicadores do SNIS (2020) indicam que aproximadamente 80% da população era atendida com coleta seletiva porta-a-porta em 2018. Além disso, o município conta também com 1.600 Pontos de Entrega Voluntária (PEVs), 105 Ecopontos, 5 pátios de compostagens, 2 unidades mecanizadas de triagem e 25 cooperativas cadastradas (PSP, 2020b). Os PEVs são locais onde o munícipe pode se dirigir para levar o material reciclável e estão espalhados em locais públicos, como parques e praças, ou áreas particulares, como comércios, geridos por meio de convênios com a iniciativa privada. Já os Ecopontos são locais de entrega voluntária de pequenos volumes de entulho (até 1 m<sup>3</sup>), grandes objetos (móveis, podas de árvores etc.), além dos próprios resíduos recicláveis. Estas duas estratégias dependem da participação do cidadão, sendo ele o responsável pelo transporte dos materiais até estes pontos.

O foco da Prefeitura é reduzir a quantidade de resíduos destinado para os aterros sanitários, através do aumento da reciclagem (secos e orgânicos). Os resíduos secos são encaminhados para as 25 cooperativas cadastradas e para as duas centrais mecanizadas de triagem, onde são separados e comercializados pelas cooperativas. As centrais mecanizadas têm capacidade total de recebimento de 500 toneladas por dia, mas recebem por volta de 350 toneladas de resíduo/dia. Rico (2019) questionou a AMLURB sobre esta ociosidade das centrais, que considerou a baixa adesão da população e a presença da coleta informal como possíveis causas. No caso dos catadores informais, mesmo sendo os atores de grande importância no âmbito da reciclagem, as condições de trabalhos são inadequadas e considerada como perversa por Rico (2019). A autora levantou que em 2014 a cidade de São Paulo contava com 1.100 catadores organizados, mas que a grande maioria trabalhava na informalidade, sendo próximo de 5.000 catadores informais.

Em relação à gestão financeira deste serviço, destaca-se os gastos em relação ao transporte desses resíduos, pois os aterros estão cada vez mais distantes dos centros urbanos, seja pela rejeição da população ou pelo valor do metro quadrado nos terrenos próximos ao município. Os valores gastos em São Paulo giram em torno de R\$ 2,02 bilhões para a gestão e o gerenciamento de resíduos, o que representa um custo de R\$ 14,00 mensais por habitante, e por volta de 5% do orçamento total do município (RICO, 2019). Desse montante, R\$ 947 milhões são destinados aos dois contratos de concessão de coleta; R\$893 milhões para pagamentos de serviço de limpeza urbana; R\$87 milhões para pagamento de resíduos inertes; R\$59 milhões para investimento e custeio; e R\$27 milhões para apoio aos catadores de materiais recicláveis.

Em relação aos Resíduos de Serviços de Saúde (RSS), estes são coletados separadamente pelas mesmas empresas responsáveis pela coleta regular, percorrendo diariamente uma área de 1.532 km<sup>2</sup> e atendendo aproximadamente 11 milhões de pessoas. As empresas contam com uma frota de 500 veículos, entre caminhões compactadores e outros específicos, voltados para o recolhimento dos RSS. Devido às suas características de patogenicidade, toxicidade, reatividade, corrosividade e inflamabilidade, estes resíduos devem ser gerenciados de forma específica. Segundo o PGIRS (2014), em 2013 havia 27.415 estabelecimentos cadastrados na AMLURB como geradores de RSS e no ano anterior foram coletadas 36.974 toneladas. No Plano consta que os RSS coletados são monitorados, tratados e dispostos de forma ambientalmente adequada, porém não descrevem de forma detalhada o que deixa aberto para questionamentos.



No caso dos Resíduos Eletroeletrônicos (REE), o PGIRS (2014) estima uma geração de 30.000 toneladas a cada ano. Para o descarte, existem algumas possibilidades de entrega dos produtos de pequeno porte, como os aparelho celulares e computadores, em alguns PEVs. Destaca-se que uma das 25 cooperativas do município é voltada especificamente para a reciclagem dos REEs, sendo esta a Coopermiti. Uma vez que os REEs são um dos resíduos passíveis de logística reversa, o PGIRS (2014) atribui a responsabilidade da gestão destes resíduos para as empresas privadas, se comprometendo apenas com os elementos do termo de compromisso e monitoramento do sistema de logística reversa.

Os RCC (de construção civil), que representam a segunda maior parcela dos resíduos gerados em São Paulo, contam com os ecopontos e PEVs para destinação de pequenos volumes, porém, ainda existem pontos viciados de descarte inadequado (PGIRS, 2014). Os materiais recolhidos nestes pontos viciados, são destinados para as Áreas de Transbordo e Triagem (ATTs), onde é realizado a triagem dos diferentes resíduos e os mesmos são armazenados temporariamente, até que sejam destinados de forma adequada. A cidade conta com cinco ATTs, sendo todas privadas e recebem resíduos gerados por obras privadas. Três dessas áreas também são aterros e dispõem de unidades de reciclagem dos resíduos Classe A (passíveis de reutilização ou reciclagem).

### Delhi (Índia)

A geração total de resíduos na cidade de Delhi (UN-HABITAT, 2010) foi em torno 6.900 t/dia de resíduos sólidos, sendo composto por papel (7%), vidro (1%), plásticos (10%) e, predominantemente, orgânicos (81%). Purjara *et al.* (2019) apresentam dados de 2017 quanto à geração de resíduos em Delhi, sendo estimado uma geração de 10.500 toneladas por dia, ou seja, em menos de uma década a quantidade gerada quase dobrou. A participação da fração orgânica nos resíduos sólidos gerados neste município é muito superior em comparação com o município de São Paulo e o torna como um objeto foco para estudos e investimentos na gestão municipal dos RS em Delhi.

A infraestrutura utilizada pelo município para a coleta baseia-se no uso de contêineres, sendo responsabilidade dos geradores despejarem seus respectivos resíduos nestes locais, denominados de *dhalaos*. O *dhalao* é o depósito primário do sistema de coleta, tendo em média 2-3 unidades/km<sup>2</sup>, com volume entre 50 e 70 m<sup>3</sup> e capacidade para atender entre 10 e 15 mil habitantes (MUKHERJI *et al.*, 2016; UN-HABITAT, 2010). A conexão entre os *dhalaos* e a população, isto é, a coleta porta-a-porta, é realizada pelos catadores informais, pois os contêineres se encontram longe e acabam funcionando como estações de armazenamento temporário (GUPTA e ARORA, 2016). Este serviço é organizado por organizações não governamentais (ONGs) em conjunto com o Comitê Municipal de Nova Delhi e associações de moradores locais. A cobrança pelo serviço de coleta na porta é feita mensalmente através da formalização do serviço prestado pelos catadores, que aproveitam para coletar os materiais de maior valor antes de descarregar os resíduos nos *dhalaos*.

O segundo nível de coleta é realizado majoritariamente por empresas privadas, através de parcerias público-privadas acordadas entre as empresas e a gestão pública. Estas empresas, transportam os resíduos concentrados nos *dhalaos* para os destinos finais, contando com uma frota bastante variada de tipos de veículos, com capacidade volumétrica de aproximadamente 8 m<sup>3</sup> (GUPTA e ARORA, 2016). Segundo os autores, a limitação do sistema de coleta é a insuficiência de veículos disponíveis na frota, além da precariedade da manutenção dos caminhões, resultando na ociosidade de parte deles e diminuindo a abrangência do atendimento do serviço e, portanto, comprometendo a eficiência do serviço.

Após esta segunda coleta, os resíduos são dispostos em três aterros controlados: Okhala, Bhalaswa e Gazipur (UN-HABITAT, 2010), por serem aterros controlados, não possuem qualquer medida de proteção ambiental, o que os tornam fontes de contaminação de águas subterrâneas, assim como de poluição atmosférica (MUKHERJI *et al.*, 2016). Segundo Ramaiah, Ramana e Datta (2017), o aterro de Okhala tem uma área de 162.000 m<sup>2</sup>, está situado em um afloramento rochoso e teve sua operação iniciada em 1994. Enquanto o aterro de Gazipur, possui uma área de 283.600 m<sup>2</sup>, situado em uma área cujo solo está entre areia siltosa e silte arenoso. Os autores também constataram em visita a campo, que neste último aterro havia um acúmulo considerável de lixiviado na região sul do aterro, representando um alto potencial poluidor, principalmente dado as características do solo. Além dos resíduos domiciliares, ambos os aterros também recebem os resíduos provenientes da construção civil e a disposição é feita por meio de caminhões basculantes, o que deixa o maciço aterrado mais instável.

Mukherji *et al.* (2016) levantaram que cerca de 75% dos RS gerados são coletados, onde apenas 9% destes são compostados e o restante destinados aos aterros controlados na região periférica do município. Os 25% dos resíduos que não são coletados são destinados em vazadouros a céu aberto ou diretamente nas vias públicas. Ou seja, além do descarte incorreto de aproximadamente 1/4 do total gerado, o que de fato é coletado e segue para um destino sem dispositivos de controle e proteção ambiental. Esse cenário crítico mostra que Delhi precisa tomar providências o quanto antes para reverter esta realidade, considerando os ganhos ambientais, econômicos e sociais resultantes das melhorias adotadas.



Além dos aterros controlados, a possibilidade de se instalar plantas incineradoras já é discutida desde o final do século XX, Gupta e Arora (2016) e Pujara *et al.* (2019) relatam que em 1987 foi instalado um incinerador de larga escala em Timapur, Nova Deli. O incinerador tinha a capacidade de processar 300 t/dia e custou US\$ 5,7 milhões. Porém, (MUKHERJI *et al.*, 2016) dada a baixa qualidade dos resíduos gerados, isto é, com baixo poder calorífico, a sua operação se mostrou como inviável após o teste durante 21 dias. Isso foi associado com a falta de separação dos resíduos, variação da composição e propriedade dos resíduos com as estações climáticas, seleção inadequada da tecnologia e problemas de manutenção e operação. Apesar disso, o município, assim como o país, seguiu investindo em plantas para o reaproveitamento energético através da incineração, como a presença de 2 usinas que reaproveitavam a energia a partir dos resíduos, com capacidade de 52 MW, em 2017 (PUJARA *et al.*, 2019) e disposições previstas na SWM Rules (KUMAR *et al.*, 2017).

Portanto, é nítido que o setor informal tem uma enorme contribuição com a gestão de RS e recuperação os materiais em Delhi, sendo oficialmente reconhecido em diversos documentos. Do montante gerado de RS (2,5 milhões de toneladas no ano), os catadores foram responsáveis reciclagem de 27% e pelo índice de cobertura de 90% do município. Assim como em qualquer país em desenvolvimento, o papel dos catadores informais é de suma importância, precisando aumentar este reconhecimento e melhorar as condições de trabalho deles.

Infelizmente, as condições de trabalho do setor informal de reciclagem em Delhi são anti-higiênicas, resultando em impactos ambientais e riscos para a saúde dos próprios catadores (MUKHERJI *et al.*, 2016), que poderia ser melhorada com a maior participação popular na etapa de segregação na fonte. Além da insalubridade, tem a questão da remuneração insuficiente destes trabalhadores que, além de serem indispensáveis para a limpeza urbana de Delhi, são os responsáveis pela reciclagem dos materiais. Segundo relato do UN-Habitat (2010), aproximadamente 80% das famílias do setor informal de reciclagem tiveram que eliminar “alimentos de luxo” de suas respectivas dietas, definido como frutas, leite e carne.

Em relação ao custo da gestão de RS em Delhi, em 2008 os gastos foram em torno de US\$ 99,7 milhões, sendo equivalente a 3% do orçamento municipal. Parte da receita para financiar a gestão de resíduos é complementada pela cobrança de taxa, variando entre 0,45 e 1,15 US\$/mês, para aqueles que contratam a coleta diária porta-a-porta pelo setor informal (UN-HABITAT, 2010).

No caso dos REEs, Delhi é considerada como um dos centros de reciclagem deste tipo de resíduo, com aproximadamente 25.000 indivíduos no setor informal extraíndo materiais de todos os tipos de REEs (UN-HABITAT, 2010). Por causa da toxicidade presentes nestes materiais, em 2011 foi publicado “E-waste (Management and Handling) Rules”, porém os catadores mantiveram suas atividades ilegalmente e, em paralelo, o setor privado passou a mostrar interesse em entrar neste mercado. Então, os catadores com o suporte dado pelas ONGs formaram uma associação para transformar os catadores informais em atores formais na gestão dos REEs, além de promover melhorias nas condições de trabalho deste setor.

Uma fragilidade identificada no manejo de resíduos em Delhi é referente aos RCC, pois observa-se que é realizado conjuntamente com os resíduos domiciliares. Apesar de não ter tido acesso a estudos ou relatórios específicos deste resíduo no município, esta categoria apareceu indiretamente nos demais documentos analisados neste estudo de caso. De acordo com Ramaiah, Ramana e Datta (2017), os resíduos são coletados junto com os domiciliares pela coleta secundária e posteriormente são dispostos em dois dos três aterros sanitários mencionados anteriormente. Assim, é evidente que esta categoria precisa de uma maior atenção, tanto no quesito de desenvolvimento de estudos, como em investimentos públicos para alcançar uma gestão adequada para eles. Principalmente considerando que existe um respaldo jurídico por meio das diretrizes a serem seguidas, dispostas na SWM Rules (Kumar *et al.*, 2017).

Em relação aos RSS, o governo de Delhi (DELHI, 2020) relatou uma geração de aproximadamente 13,6 t/dia, dos quais são coletados separadamente e destinados para unidades de tratamento centralizadas específicas, localizadas em Okhala e Nilothi. Além destes, constatou-se que algumas unidades geradoras também providenciaram suas próprias tecnologias de tratamento, totalizando 18 incineradores, 18 autoclaves e 3 microondas.

### Comparação das gestões municipais

Após verificar as etapas da gestão e gerenciamento dos resíduos destes dois grandes municípios, é possível identificar que o manejo de RS é muito diferente entre eles. Com a finalidade de facilitar a comparação dos dois sistemas de gestão, a Tabela 2, a seguir, traz a sintetização das informações levantadas anteriormente.



Tabela 2: Síntese da gestão municipal de resíduos sólidos de São Paulo e Delhi.

Característica da gestão	São Paulo	Delhi
Geração (t/dia)	20,1 mil	10,5 mil
Geração <i>per capita</i> (kg/hab*dia)	1,1	0,5
Sistema de coleta	Coleta porta-a-porta, duas empresas concessionárias, divisão pela área, 3 unidades de transbordo	Coleta feita em dois níveis, o primeiro realizado pela própria população e a segunda por empresas privadas
Coleta seletiva/reciclagem	infraestrutura suporte para a coleta seletiva (PEVs, ecopontos, unidade mecanizada de triagem, pátios de compostagens e 25 cooperativas cadastradas)	Atuação predominante do setor informal
Destinação final	2 aterros sanitários	3 aterros controlados + incineradores
Gastos públicos	US\$ 3,8 bilhões (ano 2013)	US\$ 99,7 milhões em 2008
Cobrança pelo serviço	Inexistente desde 2006	US\$ 0,45-1,15 por mês
RCC	Área de transbordo e triagem + 3 aterros com unidades de reciclagem para resíduos classe A	Manejo conjunto com resíduos domiciliares
RSS	Coleta diferente feita pelas mesmas empresas, mas o tratamento e destinação final não está claro no PGIRS	Duas unidades de tratamento centralizadas + tecnologias instaladas nas próprias fontes geradoras
REE	1 cooperativa específica para REE, prefeitura atribui responsabilidade da logística reversa às empresas	Reciclagem feita pelo setor informal
Participação popular	Regular	Regular

Ao analisar a Tabela 1 e 2, fica evidente que apesar do porte populacional ser próximo, os índices socioeconômicos são muito diferentes, sendo uma possível causa da diferença entre os valores da geração *per capita* entre os dois municípios. O maior poder aquisitivo de São Paulo resulta em uma infraestrutura voltada para o manejo de RS mais avançada do que Delhi, como por exemplo o local de disposição final, frota de caminhões para coleta regular e pontos descentralizados para destinar os materiais recicláveis.

Outra diferença identificada são as medidas adotadas pelas gestões para cada localidade: no caso de São Paulo o objetivo é reduzir a quantidade de resíduos destinados aos aterros sanitários, enquanto em Delhi há o interesse em aproveitar energeticamente estes materiais por meio de incineração. A instalação de plantas incineradoras pode gerar conflitos entre as empresas privadas e os catadores informais, pois ambas têm o interesse no mesmo material. No caso, os catadores têm o interesse em revender estes materiais para garantir suas respectivas sobrevivências e reinserir os materiais na cadeia produtiva, enquanto isso, o setor formal tem o interesse em coletar estes materiais para maximizar o retorno do investimento realizado.

A semelhança entre as duas gestões municipais é a participação popular insuficiente, comprometendo as demais etapas de gerenciamento dos resíduos, e atuação importante do setor informal sem o devido reconhecimento. Em ambos os casos, os catadores informais são responsáveis por grande parcela do total reciclado, e no caso de Delhi, são também responsáveis pela coleta porta a porta.

## CONCLUSÕES

A partir da importância dos grandes centros urbanos e no impacto que a má gestão de resíduos sólidos pode implicar na vida de milhões de habitantes, como em São Paulo e Delhi, é muito importante ter um diagnóstico da gestão e gerenciamento dos resíduos para buscar por melhorias e contornar os problemas nos âmbitos social, econômico e ambiental.

A partir do diagnóstico, é nítido que cada cidade tem a sua característica positiva e negativa mais marcante, o que confirma que as semelhanças físicas, econômicas ou sociais entre duas localidades, não resulta na mesma similaridade em relação à geração de resíduos e como o gerenciamento é feito. Por isso, os planos de ação e as medidas a serem tomadas devem



ser pensadas considerando a realidade local, ou seja, não existe um modelo de gestão ideal que possa ser aplicado em qualquer região. Cada município, deve elaborar seu próprio diagnóstico da gestão de resíduos, e a partir disso, desenvolver um plano de gestão de modo a solucionar os principais problemas considerando os recursos disponíveis.

Neste estudo de caso, isto fica evidente ao identificar que em Delhi um dos maiores problemas está relacionado com a destinação inadequada dos resíduos sólidos e com a questão de valorização dos catadores informais, uma vez que estes são atores de grande importância no sistema de gestão. No caso de São Paulo, a destinação de resíduos já está sendo feita de forma ambientalmente adequada, tendo como foco a minimização da quantidade destinada aos aterros sanitários, seja pelo aumento da parcela reciclada dos resíduos secos, ou então pela disseminação da recuperação da fração orgânica. Portanto, os desafios em uma grande metrópole urbana são diferentes do que em outras localidades, seja na questão da logística ou seja pela quantidade de resíduos gerados. Para que os municípios consigam avançar na gestão de resíduos, devem considerar as características e necessidades específicas da região, para que assim busquem solucionar os problemas condizentes com a realidade local. Mesmo que ambos os municípios direcionassem os programas para o mesmo problema, provavelmente a solução proposta não seria igual, pois a cidade de São Paulo tem o respaldo financeiro que Delhi não possui.

Por fim, um fator a ser melhorado em ambos os municípios é a inclusão social dos catadores e melhoria das condições de trabalho deles, principalmente por serem os atores de grande responsabilidade na gestão municipal de RS e destinação dos resíduos para a cadeia da reciclagem, promovendo assim a reinserção destes materiais na cadeia produtiva. Como medidas adotadas pelos municípios que poderiam servir de referência para o outro, destaca-se: a regularização do setor informal quanto à participação no sistema de gestão em Delhi; a eficiência do sistema de coleta em São Paulo; e destinação dos resíduos de forma ambientalmente adequada em São Paulo.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABDOLI, M. A., REZAEI, M. e HASANIAN, H. **Integrated solid waste management in megacities**. Global Journal environmental Science Management. v. 2, n. 3, p. 289-298, 2016.
2. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE). **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2018/2019**. 2019
3. DELHI - GOVERNMENT OF NCT OF DELHI. **Biomedical Waste Management**. Disponível em: [http://health.delhigovt.nic.in/wps/wcm/connect/doi\\_health/Health/Home/Directorate+General+of+Health+Services/Biomedical+Waste+Mgmt](http://health.delhigovt.nic.in/wps/wcm/connect/doi_health/Health/Home/Directorate+General+of+Health+Services/Biomedical+Waste+Mgmt). Acesso em: agosto de 2020.
4. GUPTA, B. e ARORA, S. K. **A study on management of municipal solid waste in Delhi**. Journal of environment and Waste Management. v. 3, p. 131-138, 2016.
5. KUMAR, S.; SMITH, S. R., VELIS, G. F. C., KUMAR, S. J., ARYA, S., KUMAR, R. R. e CHEESEMAN, C. **Challenges and opportunities associated with waste management in India**. Royal Society open Science. 4: 160764, 2017.
6. MUKHERJI, S. B., SEKIYAMA, M., MINO, T. e CHATURVEDI, B. **Resident knowledge and willingness to engage in waste management in Delhi, India**. Sustainability. v. 8, 1065, 2016.
7. PGIRS – Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de São Paulo. Disponível em: <http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/servicos/arquivos/PGIRS-2014.pdf>. Acesso em: agosto de 2020.
8. POLZER, V. R. e PERSSON, K. M. **MSW Management in São Paulo City and the National Policy of Solid Waste**. The Open Waste Management Journal. V. 9, p. 1-10, 2016.
9. Prefeitura de São Paulo. **Demografia – Tabelas**. Disponível em: [https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/urbanismo/dados\\_estatisticos/info\\_cidade/demografia/index.php?p=260265](https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/urbanismo/dados_estatisticos/info_cidade/demografia/index.php?p=260265). Acesso em: agosto de 2020a.
10. Prefeitura de São Paulo. **Serviços para Cidadão**. Disponível em: <http://www.capital.sp.gov.br/cidadao/rua-e-bairro/lixo>. Acesso em: agosto de 2020b.
11. PUJARA, Y., PATHAK, P., SHARMA, A. e GOVANI J. **Review on Indian Municipal Solid Waste Management practices for reductions of environmental impacts to achieve sustainable development goals**. Journal of environmental Management. 248, 109238, 2019.
12. RAMAIAH, B. J., RAMANA, G. V. e DATTA M. **Mechanical characterization of municipal solid waste from two waste dumps at Delhi, India**. Waste Management. v. 68, p. 275-291, 2017.
13. RICO, M. de M. **Incorporação de princípios e diretrizes de “resíduo zero” em políticas públicas municipais: o caso do plano de gestão integrada de resíduos sólidos urbanos da cidade de São Paulo**. Dissertação. Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas. São Paulo, 2019.
14. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS. Disponível em: <http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/#>. Acesso em: agosto de 2020.



15. UN-HABITAT. **Solid waste management in the world's cities**. UN-HABITAT, 2010.