

## CAPÍTULO 4

# COLETA SELETIVA EM MEGACIDADES

Nathalia Silva de Souza Lima Cano

### 4.1 INTRODUÇÃO

Há uma estimativa de que dois terços da população mundial viverão em cidades em 2050. Megacidades são as que ultrapassam populações de 10 milhões de habitantes (UN, 2018) e são caracterizadas por grandes desafios para serem sustentáveis, incluindo densidade populacional, segurança energética e alimentar, destinação de resíduos sólidos, entre outros (MAVROPOULOS, 2015). Em busca de um desenvolvimento sustentável e uma economia circular, é importante que o fluxo de recursos seja mais bem gerenciado, fazendo com que *programas de coleta seletiva de resíduos para a reciclagem* sejam instrumentos importantes na solução de questões socioambientais complexas (MAVROPOULOS, 2015).

Este capítulo apresenta programas de coleta seletiva de Resíduos Sólidos Municipais (RSM) de megacidades com características similares às de São Paulo, buscando identificar fatores críticos para o sucesso ou não desses programas. Para a seleção dos casos, buscou-se listar as possíveis megacidades a serem estudadas, iniciando-se com 33 cidades. Segundo a ONU (2018) – no seu relatório “*The World’s Cities 2018*” – o mundo conta com 33 megacidades. Destas, as 11 maiores foram pré-selecionadas. A seleção final das seis cidades analisadas considerou aquelas que apresentaram mais informações publicamente disponíveis sobre seus programas. São elas: Tóquio (Japão), Nova Iorque (EUA), Deli e Mumbai (Índia), Xangai e Pequim (China).

A coleta dos dados sobre os programas das cidades estudadas foi realizada por meio de revisão de literatura, utilizando-se palavras-chave na língua inglesa para cada caso (“resíduos sólidos municipais MEGACIDADE” OU “reciclagem MEGACIDADE”), entre 20 e 30 de janeiro de 2020. Após seleção de documentos oficiais de governos locais, artigos científicos e reportagens, foi realizada leitura e seleção de informações para a descrição da coleta seletiva nessas megacidades. Por fim, foi feita uma comparação das similaridades e diferenças da coleta seletiva nas megacidades estudadas.

A Tabela 4.1 apresenta dados quantitativos iniciais dos casos estudados, como: população, Produto Interno Bruto (PIB), Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) e geração de Resíduos Sólidos Municipais (RSM).

**Tabela 4.1** – Megacidades selecionadas e dados quantitativos iniciais

Megacidade	População megacidade (milhões de pessoas)	Geração RSM megacidade (milhões t/ano)	População nacional (milhões de pessoas)	Geração RSM nacional (milhões t/ano)	PIB Nacional (trilhões US\$/ano)	IDH nacional
Tóquio	37,5	16,0	127	48,0	4,9	0,891
Nova Iorque	18,8	6,0	327	267,8	20,5	0,915
Deli	28,5	5,2	1.339	54,8	2,7	0,609
Mumbai	19,9	3,4				
Xangai	25,6	9,0	1.386	210,0	13,6	0,727
Pequim	19,6	9,3				

**Abreviações:** RSM – resíduos sólidos municipais; IDH – índice de desenvolvimento humano; PIB – produto interno bruto.

**Fonte:** Elaborado pela autora a partir de ALLEN (2019); C40 (2015); CHEN et al. (2014); EPA (2017); HARTZELL (2019); MUNICIPAL CORPORATION OF GREATER MUMBAI (2017); PNUD (2014); PRITI; MANDAL (2019); STATISTA (2018); WORLD BANK (2018a; b).

A tendência de geração de RSM não segue o número de habitantes nas seis megacidades selecionadas. Tóquio tem as maiores população e geração de RSM, porém Deli, com a segunda maior população tem apenas um terço da quantidade de RSM gerados por Tóquio. Mumbai tem a menor geração de RSM das seis megacidades.

A seguir apresenta-se o contexto, descrição do programa de coleta seletiva de RSM e resultados, desafios e oportunidades de cada uma das seis megacidades selecionadas.

## 4.2 TÓQUIO, JAPÃO

### 4.2.1 CONTEXTO

Com uma população de 37,5 milhões de habitantes, a região metropolitana de Tóquio gera cerca de 16 milhões de toneladas de RSM por ano (CHEN et al., 2014; STATISTA, 2018). A região metropolitana de Tóquio tem 23 divisões territoriais administrativas das quais cada distrito faz a coleta residencial e comercial separada em: resíduos combustíveis, não combustíveis, volumosos e recicláveis. Os resíduos combustíveis são incinerados em 21 plantas de incineração e suas cinzas são encaminhadas para o aterro sanitário municipal junto com resíduos não combustíveis. A coleta de resíduos volumosos é feita sob demanda dos cidadãos e com pagamento de uma taxa. Estes são levados para centros de recebimento onde são desmontados e separados para envio a reciclagem (TMG, 2011). Segundo Hotta e Aoki- Suzuki (2014) o Japão aprovou a lei básica para estabelecimento de uma sociedade com ciclo material adequado em 1993 em que os 3Rs (Reduzir, Reusar, Reciclar) fundamentaram sistemas municipais de gestão de resíduos.

### 4.2.2 DESCRIÇÃO DO PROGRAMA DE COLETA SELETIVA

Os recicláveis são chamados recursos e cada distrito pode ter ou não uma coleta separada de acordo com os materiais coletados (papéis, vidros, plásticos e metais), que são encaminhados a Centros de Reciclagem de Recursos (em inglês, *Material Recovery Facilities (MRF)*) (ENF, 2020). Tais pontos de coleta seletiva recebem materiais específicos quanto à origem industrial, comercial e domiciliar.

A disponibilidade das três modalidades de coleta seletiva nos distritos é restrita. Além disso, poucas informações estão disponíveis em inglês pelas páginas eletrônicas de cada distrito ou do governo metropolitano sobre essas centrais. Nessas centrais, conforme sua capacidade instalada, bem como material reciclável a ser recebido, o número de trabalhadores pode variar de 11 para 350 indivíduos. De acordo com o governo local (HORNYAK, 2017), em 2014, Tóquio reciclou 112.000 toneladas de embalagens de vidro, 45.000 toneladas de garrafas PET, 15.000 de embalagens de alumínio e 115.000 toneladas de papelão. Cabe ressaltar que, para a coleta seletiva de origem empresarial, há um programa criado pelo governo metropolitano em 2001, denominado “*Super Eco-Town*” (em português, *super eco-cidade*), coletando em média de 8.000 toneladas de resíduos por dia e que consiste em 12 plantas para tratamento de vários tipos de resíduos, como: de construção civil, plásticos, eletroeletrônicos, orgânicos, industriais. Também, o programa atua com a coleta em média de 8.000 toneladas de resíduos por dia (TMG, 2018).

### 4.2.3 RESULTADOS, DESAFIOS E OPORTUNIDADES

De acordo com o painel de especialistas de estratégias 3Rs para Tóquio, de 2000 a 2013 o volume de resíduos enviados a aterros diminuiu em 60%. Em 2013, a taxa de reciclagem de resíduos municipais foi de 23% e a meta no plano diretor ambiental municipal é de reciclar 27% até 2020 e 37% até 2030 (TMG, 2009).

O distrito de *Minato* reciclava cerca de 30% de seus resíduos em 2017 e tem uma meta de 42% para 2021 (HORNYAK, 2017). O jornalista também relatou a presença de catadores informais que coletam resíduos de dentro das caixas colocadas nas ruas pelos cidadãos e empresas antes da coleta formal do distrito. Ele citou que um catador de latas de alumínio ganha ¥ 130,00/kg (em torno de R\$ 5,00/kg).

O governo metropolitano lançou em 2019 uma política focada em empresas e cidadãos para redução de uso de plásticos descartáveis, tendo em vista a questão da poluição marinha. A meta é de diminuir a incineração de plásticos em 40% até 2030 (TMG, 2019).

## 4.3 NOVA IORQUE, ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA

### 4.3.1 CONTEXTO

Nos Estados Unidos, a gestão de RSM é de responsabilidade normativa de cada estado e município e não há lei específica para resíduos recicláveis não perigosos (EPA, 2017). A região metropolitana de Nova Iorque gera cerca de 6 milhões de toneladas de RSM por ano (C40, 2015) com uma população de 18,8 milhões de habitantes (STATISTA, 2018).

O Departamento de Saneamento de Nova Iorque (DSNY) criou um programa voluntário de coleta seletiva de resíduos residenciais em 1986, que se tornou obrigatório por uma lei local em 1989 (*Local Law 19*). De 2001 a 2004, o programa sofreu cortes e a coleta de vidro e plástico foi suspensa. Em 2008, o departamento responsável assinou um contrato de longo prazo com uma empresa que construiu uma planta de recuperação de resíduos (DSNY, 2004; RECYCLE REMINDERS, 2020).

### 4.3.2 DESCRIÇÃO DO PROGRAMA DE COLETA SELETIVA

O DSNY é o órgão responsável pela coleta de recicláveis e os entrega para empresas contratadas para processá-los e encaminhá-los à reciclagem. A partir desse ponto, o setor público não se responsabiliza operacional e financeiramente pelos resíduos. Os papéis e papelão são processados em 6 empresas. Todo metal, vidro e plástico são encaminhados para uma empresa contratada por 23 anos e instalada na região de Nova Jersey, mas que conta com uma instalação em construção no Brooklyn junto com um Centro de Educação (DSNY, 2004; RECYCLE REMINDERS, 2020).

De acordo com Barnard (2020), quando o mercado de recicláveis está em alta, é possível ver caminhonetes coletando papelão antes da coleta oficial do DSNY. Em 2013, a prefeitura criou uma campanha chamada “Recycle Tudo” (*Recycle Everything*, em inglês) e definiu uma meta para dobrar a quantidade de reciclagem de RSM (RECYCLE REMINDERS, 2020).

Em 2015, o DSNY se juntou à autoridade de habitação da cidade (NYCHA) para encorajar residentes de habitação pública a aderir a um programa piloto de reciclagem. Além da infraestrutura de contêineres, um programa de educação ambiental foi criado, o qual alcançou cerca de 40.000 pessoas de um total de 400.000 residentes. Também foram feitos treinamentos para 3.500 funcionários do NYCHA (DSNY, 2018).

### 4.3.3 RESULTADOS, DESAFIOS E OPORTUNIDADES

Em 2013, eram coletadas em média 390.000 toneladas de papel misto e 290.000 toneladas de metal, vidro e plásticos por ano, sendo a taxa de reciclagem de 15% dos RSM (RECYCLE REMINDERS, 2020). Em 2019, 18% do residencial e 25% do comercial são aproveitados, totalizando 2.800 toneladas por dia. Se todo resíduo da cidade fosse encaminhado à reciclagem, cerca de 68% do residencial e 75% do comercial poderia ser aproveitado e não aterrado (BARNARD, 2020).

Apesar de Nova Iorque ter um programa de coleta seletiva de muitos anos, com uma abordagem centralizadora, os resultados obtidos não têm progredido de maneira significativa e não atendem às metas do governo local. Comparada a outras cidades estadunidenses (como São Francisco ou Seattle), a cidade não tem resultados bons (BARNARD, 2020).

Barnard (2020) comenta que um dos desafios principais para melhoria do programa é o estilo de vida consumista do cidadão novaiorquino, que prioriza a facilidade no dia a dia e compras pela internet. Por fim, a cidade possui infraestrutura crescente para a triagem dos recicláveis, porém sem investimentos mais ativos para adesão pública ao programa, continuará com dificuldades para alcançar suas metas.

## 4.4 DELI, ÍNDIA

### 4.4.1 CONTEXTO

A Índia tem uma lei federal relacionada à gestão de RSM datada dos anos 2000 e promulgada em 2016. Governos municipais são responsáveis pela implementação local dessa lei e pelo planejamento e desenvolvimento da infraestrutura para a gestão de RSM (PRITI; MANDAL, 2019; TALYAN, DAHIYA; SREEKRISHNAN, 2008).

A partir de 2016, cada município também deve aprovar uma legislação local, criar um plano de gestão de RSM e repassar informações anualmente para o órgão federal

responsável. O município se tornou responsável por implementar coleta seletiva de resíduos úmidos e secos e integrar atores informais já atuantes. A participação de comunidades e de outros atores é encorajada e considerada um fator crítico para o sucesso da gestão adequada de resíduos (PRITI; MANDAL, 2019).

De acordo com Priti e Mandal (2019), a ONG *Chintan* estimou um número de 1,5 milhões de catadores, vendedores itinerantes, pequenos e grandes comerciantes e recicladores de resíduos no país.

Com geração de resíduos de 5,2 milhões de toneladas por ano e uma população de 28,5 milhões de habitantes (PRITI; MANDAL, 2019; STATISTA, 2018), a cidade de Deli não tem um programa de coleta seletiva, embora já preconizado por lei, porém tem uma grande cadeia de reciclagem com estimados 80.000 a 300.000 catadores (LINZNER; LANGE, 2013).

#### 4.4.2 DESCRIÇÃO DO PROGRAMA DE COLETA SELETIVA

Deli é setorizada em 5 (cinco) zonas municipais e cada zona tem uma autoridade municipal para gerenciar seus RSM. Estima-se que o município coleta 90% dos RSM e apenas 27% dos coletados são tratados. Cada autoridade realiza as atividades ou contrata outras empresas para fazê-las. Para atingir lugares de mais difícil acesso, a coleta é realizada em caminhões pequenos. Os resíduos são encaminhados para 4 aterros sanitários e 3 plantas de incineração (SAHA; SINGH, 2020).

A cadeia de reciclagem em Deli é informal e sua hierarquia se inicia com catadores mais pobres até comerciantes que possuem Unidades de Reciclagem (AGARWAL et al., 2005). Há dois tipos de catadores na cidade: o primeiro tipo (*kabadiwallahs*, em hindu) é mais organizado e compra resíduos residenciais porta a porta; já o segundo, são catadores de rua ou que trabalham nos aterros (*rag pickers* e *dhallaos*, em inglês e hindu, respectivamente) (SAHA; SINGH, 2020).

#### 4.4.3 RESULTADOS, DESAFIOS E OPORTUNIDADES

Agarwal et al. (2005) estimaram que 17% dos resíduos em Deli são encaminhados à reciclagem informalmente – aproximadamente 2.500 toneladas por dia. Em 2005, o governo local ainda não tinha se manifestado em relação à formalização dessas atividades, muitas vezes poluidoras e insalubres. De acordo com Saha e Singh (2020), a motivação dos cidadãos para segregar seus resíduos é mínima e o governo ainda não realizou esforço para tal.

Portanto, no caso de Deli, há muito potencial para o aumento dos índices de reciclagem somada a uma legislação nacional existente. Contudo, há ainda falta de proatividade por parte do governo local para articulação com atores informais, a fim de criar um programa de coleta seletiva com integração de catadores.

## 4.5 MUMBAI, ÍNDIA

### 4.5.1 CONTEXTO

Mumbai tem uma região metropolitana com aproximadamente 19,9 milhões de habitantes e uma geração de RSM de 3,4 milhões de toneladas por ano (PRITI; MANDAL, 2019; STATISTA, 2018). Mumbai destaca-se pelas parcerias com organizações de catadores e/ou organizações não governamentais (ONGs), por não possuir plantas de incineração (portanto encaminha a maioria de seus RSM para aterros ou vazadouros a céu aberto), e ainda, pela criação de uma lei de diretrizes para limpeza pública de sua região metropolitana em 2006 (MUNICIPAL CORPORATION OF GREATER MUMBAI, 2017).

### 4.5.2 DESCRIÇÃO DO PROGRAMA DE COLETA SELETIVA

O governo metropolitano realiza a coleta seletiva de resíduos secos com uma frota de 46 veículos por meio de parcerias com associações de catadores. Também implantou 34 centros de coleta e triagem de resíduos secos em 24 distritos. Além desses, existe um plano para implantar mais 37 centrais (MUNICIPAL CORPORATION OF GREATER MUMBAI, 2017). De acordo com Singh (2019), o governo local tem tentado encontrar empresas para instalar e gerenciar tais centros.

Mumbai dispõe a maior parte de seus RSM em dois lixões a céu aberto e um aterro sanitário. Conta com três estações de transferência de resíduos para esses destinos. Nas estações de transferência, aproximadamente oito mil catadores cadastrados por três ONGs realizam coleta de materiais nestes locais com permissão do governo. Os catadores recebem carteira de identificação utilizada para entrar nos locais. As ONGs recebem apoio do governo de várias maneiras: concessão de terreno, veículos, combustível e/ou motoristas (VAIDYA; KUMAR; SHARMA, 2016).

Outras organizações – como as de base comunitária – trabalham nas áreas de favelas da região metropolitana de Mumbai, que compõem 60% da população. O governo metropolitano paga essas organizações baseado no trabalho realizado para coletar resíduos e rejeitos (VAIDYA; KUMAR; SHARMA, 2016).

O governo metropolitano também emite uma licença para sucateiros e comerciantes da parte inicial da cadeia de reciclagem (até peletização para plásticos, por exemplo). Para outras atividades do fim da cadeia, uma licença do Painel de Controle de Poluição de Mumbai é requisitada (SMITH et al., 2017).

### 4.5.3 RESULTADOS, DESAFIOS E OPORTUNIDADES

Não foram encontradas informações relacionadas à taxa de reciclagem da cidade. Um dos fatores críticos para o sucesso de programas de reciclagem capaz de auxiliar

no progresso do programa local é a disponibilização de informações, principalmente para cidadãos, facilitando sua participação na segregação na fonte.

## 4.6 XANGAI, CHINA

### 4.6.1 CONTEXTO

Antes da reforma econômica chinesa de 1978, governos municipais tinham criado pontos de coleta seletiva de resíduos, porém sem muita adesão da população. Após esse período, a cadeia de reciclagem informal tomou conta desses pontos e foi se desenvolvendo no país (HUANG, 2019; STEUER et al., 2017). Estima-se que existem de 3,4 a 5,6 milhões de atores informais da reciclagem na China (STEUER et al., 2017).

SALHOFER et al. (2016) estimaram que 60% dos resíduos residenciais urbanos são coletados por catadores, que já possuem suas próprias regras de funcionamento. Há dois tipos de catadores: os de rua geralmente realizam coleta a pé (*waste pickers*, em inglês) e os que fazem coleta porta a porta em residências utilizando triciclos e pagam aos residentes pelos resíduos (*waste merchants*, em inglês). Ambos vendem os resíduos para intermediários em Pontos de Comércio de Recicláveis (HUANG, 2019; STEUER et al., 2017). STEUER et al. (2017) observaram que os catadores de triciclos se comunicam com cidadãos e empresas, planejando sua coleta através de celulares e smartphones.

Os governos municipais gerenciam os resíduos que a cadeia informal não capta, geralmente dispendo seus RSM em aterros (56%) ou incinerando-os (40%) (HUANG, 2019).

Em 2000, oito cidades foram escolhidas pelo governo central para um piloto de melhoria na gestão de RSM e cada cidade criou sua própria legislação (TAI et al., 2011). Mais tarde, em 2017, o governo central escolheu 46 cidades para outro piloto mais rígido de gestão de RSM, definindo uma meta de reciclagem de 35% até 2020 nestas cidades (ALLEN, 2019) e a criação de um sistema adequado de gestão de RSM nacionalmente até 2025. Em julho de 2019, o líder chinês chamou a separação de resíduos na fonte de a “nova moda” e determinou que os municípios adotassem ações mais decisivas (KUO, 2019). A cidade de Xangai possui uma população de 25,6 milhões de habitantes, que geram em média 9 milhões de toneladas de RSM por ano (ALLEN, 2019; STATISTA, 2018).

### 4.6.2 DESCRIÇÃO DO PROGRAMA DE COLETA SELETIVA

O governo de Xangai aprovou uma nova lei, em vigor desde julho de 2019, para segregação dos resíduos por parte de cidadãos e empresas. Quem não seguir os regulamentos rígidos de separação, além de receberem multas, podem deixar de receber crédito financeiro e benefícios sociais (ALLEN, 2019). Na primeira semana de imple-

mentação da lei, 190 multas e 3.000 notificações foram aplicadas para cidadãos e empresas (KUO, 2019).

Com a lei, os resíduos devem ser separados em quatro tipos: recicláveis, perigosos, orgânicos e rejeitos (ALLEN, 2019) e entregues a certos Pontos de Coleta em horários específicos (KUO, 2019). Desde janeiro de 2019, centenas de instrutores fizeram sessões de treinamento para segregação correta do resíduo, além de distribuir pôsteres informativos pela cidade e a criação de um aplicativo para responder perguntas sobre itens específicos. Ao menos 30.000 voluntários supervisionaram a separação de resíduos no início da implementação da lei (KUO, 2019).

Essa nova lei inicialmente causou confusão aos cidadãos (HUANG, 2019), por isso muitas empresas de entrega de comida cobram para separar os resíduos provenientes de seus serviços, que os cidadãos teriam que separar (ALLEN, 2019). Algumas comunidades fechadas estão utilizando sacos com código de barras para seus moradores, para analisar a participação de cada casa na separação (KUO, 2019).

O senso comum em volta da questão de separação também foi discutido nas redes sociais. Um usuário declarou: *“Pense como um porco se sente e todo o resíduo pode ser classificado corretamente. Se um porco pode comer, é orgânico; se não pode, é rejeito; se ele pode morrer ao comer, é perigoso e se você pode vender o resíduo para comprar um porco, é reciclável”* (KUO, 2019).

### 4.6.3 RESULTADOS, DESAFIOS E OPORTUNIDADES

Acredita-se que apenas 10% dos RSM são encaminhados à reciclagem, o que equivale a 3.300 toneladas por dia de materiais recicláveis. São coletadas 5.000 toneladas de resíduos orgânicos (chamados *resíduos de cozinha* na China) e 19.300 toneladas de rejeitos diariamente na megacidade (ALLEN, 2019). Não fica claro a partir dos dados obtidos se essa taxa de reciclagem é proveniente da coleta seletiva do governo local ou da cadeia informal presente na cidade.

A discussão acerca da nova lei gira mais em torno da comunicação e responsabilização de cidadãos e empresas para correta segregação, ou seja, a participação dos cidadãos pode ser considerada um fator de sucesso para a coleta seletiva na cidade, porém esse regime rígido e punitivo pode criar senso de revolta, já observado em outras leis do governo chinês (HUANG, 2019).

## 4.7 PEQUIM, CHINA

### 4.7.1 CONTEXTO

De maneira semelhante a Xangai, Pequim está no processo de formulação de uma nova lei para separação de RSM na fonte (prevista para o início de 2020), que reforma a lei feita em 2012 (HARTZELL, 2019). A população de Pequim é de 19,6 milhões de

habitantes e a geração de RSM gira em torno de 9,3 milhões de toneladas por ano (HARTZELL, 2019; STATISTA, 2018).

#### 4.7.2 DESCRIÇÃO DO PROGRAMA DE COLETA SELETIVA

Pequim deve separar seus RSM nas mesmas categorias adotadas por Xangai e realizou um piloto com 84 bairros. A recepção pública desse novo sistema tem sido melhor do que a de Xangai e comentários mais positivos estão relacionados à mitigação de impactos ambientais da cidade. 40% dos resíduos da cidade são aterrados e a cidade também tem construído incineradores para cumprir a meta de não aterrar nenhum resíduo até 2035 (HARTZELL, 2019).

O governo local já possui Pontos de Coleta de Recicláveis oficiais desde 2000 (em 2014 eram 4.400 pontos), onde residentes vendem seus resíduos e antigos catadores são contratados para supervisionar. Esses trabalhadores, como complementação de renda, vendem os resíduos ilegalmente para atores informais que pagam mais pelos resíduos do que os canais oficiais (STEUER; RAMUSCH; SALHOFER, 2018).

Em 2015, um estudo da Universidade *Renmin* estimou o possível custo do sistema de gestão de RSM de RMB 2.253,00 por tonelada por pessoa (moeda chinesa, com cotação de fevereiro de 2020 de RMB 1,00 = R\$ 0,62), quando a taxa que o residente pagava era de RMB 10,00 (HARTZELL, 2019). Em 2014, foi estimado que o custo total do gerenciamento formal de RSM foi de RMB 2 bilhões, enquanto a estimativa da economia para o município em relação aos resíduos gerenciados pelos atores informais foi de RMB 1,8 bilhões. Steuer, Ramusch e Salhofer (2018) concluíram que, tendo em vista essa economia que a cadeia informal de reciclagem traz para o município, o governo teria que investir grandes recursos de infraestrutura e funcionários, além de aguardar o tempo de amortização de investimentos, para conseguir observar os mesmos resultados de um sistema formal.

STEUER et al. (2017) estimaram 150.300 atores informais em coleta de materiais recicláveis em Pequim e a existência de 285 Pontos de comercialização de recicláveis no ano de 2013. A não regularização dos empreendimentos anteriormente citados na instituição municipal resulta em constante migração desses atores informais e estabelecimentos para outras localidades de Pequim.

#### 4.7.3 RESULTADOS, DESAFIOS E OPORTUNIDADES

Steuer, Ramusch e Salhofer (2018) estimaram que 74% dos resíduos recicláveis de Pequim são coletados informalmente. Eles discutem a postura proibitiva do governo local em relação aos atores informais da reciclagem, que ignora possíveis aprendizados que poderiam adquirir ao se melhor relacionar com eles. Outra observação dos autores é que os informais se desenvolveram de maneira a complementar o sistema formal de coleta seletiva de recicláveis, que não era bem-sucedido.

Não se sabe se a nova lei de 2020 irá reconhecer esses atores informais no sistema, pois parece que será mais focada na classificação dos resíduos. Dependendo de como

o governo optar por coletar e encaminhar os resíduos junto à população, pode ser que os atores informais sofram impacto significativo caso seu acesso aos resíduos seja inviabilizado.

## 4.8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os principais fatores críticos para o sucesso no contexto de megacidades foram identificados e, a seguir, apresenta-se uma breve análise comparativa entre os casos.

### Garantir o orçamento para o programa

Nos casos de Tóquio e Nova Iorque, além do governo municipal ter um orçamento mais desenvolvido através de cobrança alta para empresas e cidadãos, existem melhores incentivos para empresas serem contratadas para coleta e gerenciamento de RSM. Já nos casos da Índia e China, há dificuldades em ambos os aspectos.

### Infraestrutura adequada para coleta e triagem

Como o orçamento está mais garantido em países desenvolvidos, há possibilidades para investimentos na infraestrutura adequada, porém isso não procede nos casos observados (Tóquio e Nova Iorque), que após grandes investimentos no passado, não têm expandido seus programas para coletas residenciais.

Mumbai encontrou dificuldades nessa questão, já que instalou 34 centros de triagem, mas não encontrou empresas para gerenciá-los.

Xangai, com a nova lei de segregação terá muitos resíduos, porém não se sabe o que o governo pretende fazer: se encaminhar diretamente a intermediários ou construir centros de armazenamento.

### Origem dos Resíduos

Os resíduos residenciais têm maior grau de dificuldade de coleta e tratamento. Portanto, Tóquio focou mais em resíduos industriais e de construções do que residenciais.

Nos casos em países em desenvolvimento, geralmente o foco está nos resíduos residenciais, elevando o grau de dificuldade para sucesso de seus programas.

### Integração de Catadores

Catadores informais foram reportados em todos os casos, mas apenas Mumbai tomou postura mais proativa em inclui-los no sistema de gestão de RSM.

A maior parte dos governos municipais das megacidades estudadas não reconhecem informalidades e tem postura proibitiva, com exceção de Mumbai.

A China, apesar de ter um sistema informal desenvolvido, não tem uma postura de integração por parte do governo. Pequim contrata ex-catadores para cuidar de pontos de coleta, porém com salário mínimo.

### Comunicação, educação e treinamento

Nas cidades mais desenvolvidas, percebe-se atenção maior à questão de educação de cidadãos e treinamentos de funcionários para alavancar participação pública. Centros de educação focados em reciclagem estão sendo construídos tanto em Tóquio quanto Nova Iorque.

Na Índia, pouco se divulga para a população e isso pode ser consequência de um sistema ainda pouco organizado que está se desenvolvendo aos poucos. Também existe um desafio cultural para sucesso desses programas.

Na China, após diretrizes nacionais de 2017, Xangai e Pequim têm criado leis punitivas para aumentar a participação da população nos programas de coleta seletiva.

### Sistema de informação

Nenhuma megacidade apresentou um sistema de informações consistente e de acesso público na língua inglesa, causando dificuldade para encontrar dados confiáveis sobre os programas de coleta seletiva.

Provavelmente a maioria das cidades foca em repassar informações municipais para seus governos nacionais, pois são cobradas por isso. Os métodos de coleta de dados em cada cidade não são claros, assim como em muitos outros lugares no mundo – como discutido por WILSON et al. (2015).

É importante que as cidades se preocupem não só com repasse de informações e resultados para governos nacionais, mas tenham canais de comunicação com a população e outras cidades globais para que possam trocar experiências e melhorar.

Conclui-se que os fatores críticos para o sucesso de programas de coleta seletiva de RSM recicláveis identificados e discutidos no contexto das megacidades selecionadas para esta análise, compõem a base para a necessidade de uma discussão mais profunda sobre gestão de resíduos recicláveis em megacidades ao redor do mundo. Identificou-se também a falta de literatura acadêmica internacional sobre o tema e estudos de caso mais atualizados. A troca de conhecimento sobre a gestão de resíduos entre países é essencial para o avanço do desenvolvimento sustentável e da economia circular, almejados pela sociedade atual.

## REFERÊNCIAS

- AGARWAL, A. *et al.* Municipal solid waste recycling and associated markets in Delhi, India. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 44, n. 1, p. 73-90, 2005.
- ALLEN, K. Shanghai rubbish rules: New law sends Chinese city into frenzy. **BBC News**, 4 jul. 2019.
- BARNARD, A. 7 Reasons Recycling Isn't Working in New York City. **New York Times**, 29 jan. 2020.
- C40. **Cities100: New York City - Zero Waste Plan to Eliminate Waste to Landfill**. Disponível em: [https://www.c40.org/case\\_studies/cities100-new-york-city-zero-](https://www.c40.org/case_studies/cities100-new-york-city-zero)

- waste- plan-to-eliminate-waste-to-landfill. Acesso em: 3 fev. 2020.
- CHEN, X. *et al.* Determining optimal resource recycling boundary at regional level: A case study on Tokyo Metropolitan Area in Japan. **European Journal of Operational Research**, v. 233, n. 2, p. 337-348, 2014.
- ENF Recycling. World's Largest Directory of Recycling Companies. 2020. Disponível em: <https://www.enfrecycling.com/directory/mrf/Japan>. Acesso em: 3 fev. 2020.
- EPA – U. S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **National Overview: Facts and Figures on Materials, Wastes and Recycling**. Disponível em: <https://www.epa.gov/facts-and-figures-about-materials-waste-and-recycling/national-overview-facts-and-figures-materials>. Acesso em: 4 fev. 2020.
- HARTZELL, L. Can Beijing Control Its Trash? **The Diplomat**, 28 nov. 2019.
- HORNYAK, T. Plastic fantastic: How does Tokyo recycle its waste? **Japan Times**, 10 jun. 2017.
- HOTTA, Y.; AOKI-SUZUKI, C. Waste reduction and recycling initiatives in Japanese cities: Lessons from Yokohama and Kamakura. **Waste Management & Research**, v. 32, n. 9, p. 857-866, 14 jul. 2014.
- HUANG, H. China's radical new rules to recycle rubbish. **South China Morning Post**, 25 nov. 2019.
- KUO, L. "A sort of ecodictatorship": Shanghai grapples with strict new recycling laws. **The Guardian**, 12 jul. 2019.
- LINZNER, R.; LANGE, U. Role and size of informal sector in waste management – a review. **Proceedings of the Institution of Civil Engineers – Waste and Resource Management**, v. 166, n. 2, p. 69-83, 2013.
- MAVROPOULOS, A. **Megacities Sustainable Development and Waste Management in the 21st century**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: [https://www.iswa.org/uploads/tx\\_iswaknowledgebase/Mavropoulos.pdf](https://www.iswa.org/uploads/tx_iswaknowledgebase/Mavropoulos.pdf). Acesso em: 3 fev. 2020.
- MUNICIPAL CORPORATION OF GREATER MUMBAI. **Environment Status Report of Brihanmumbai**. Mumbai: [s.n.]. Disponível em: [https://portal.mcgm.gov.in/irj/go/km/docs/documents/MCGMDepartmentList/Environment/Docs/English\\_ESR\\_2016-17.pdf](https://portal.mcgm.gov.in/irj/go/km/docs/documents/MCGMDepartmentList/Environment/Docs/English_ESR_2016-17.pdf). Acesso em: 20 fev. 2020.
- PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. **Ranking IDH Global 2014**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <https://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/idh0/rankings/idh-global.html>. Acesso em: 30 jan. 2020.
- PRITI; MANDAL, K. Review on evolution of municipal solid waste management in India: practices, challenges and policy implications. **Journal of Material Cycles and Waste Management**, v. 21, n. 6, p. 1263-1279, 2019.
- RECYCLE REMINDERS. **A guide to recycling in New York City (NYC)**. Disponível

- em: [https://www.recyclereminders.com/blog/recycling-guides/a-guide-to-recycling-in-new-york-city/?gclid=CjwKCAiA98TxBRBtEiwAVRLquwYA9Q2dhfApTs\\_paTzkMupak669qyfAHw62sUxPE3qQGzvn1m05RoCax-8QAvD\\_BwE](https://www.recyclereminders.com/blog/recycling-guides/a-guide-to-recycling-in-new-york-city/?gclid=CjwKCAiA98TxBRBtEiwAVRLquwYA9Q2dhfApTs_paTzkMupak669qyfAHw62sUxPE3qQGzvn1m05RoCax-8QAvD_BwE). Acesso em: 3 fev. 2020.
- SAHA, A. R.; SINGH, G. **Why is the Waste Sector Wasting Too Many Business Opportunities? A Case Study of Delhi, India BT - Sustainable Waste Management: Policies and Case Studies** (S. K. Ghosh, Ed.) Singapore: Springer Singapore, 2020.
- SALHOFER, S. *et al.* WEEE management in Europe and China – A comparison. **Waste Management**, v. 57, p. 27-35, 2016.
- SINGH, V. V. Dry waste recycling plan for south Mumbai gets 1 bidder. **The Times of India**, 20 ago. 2019.
- SMITH, S. R. *et al.* Challenges and opportunities associated with waste management in India. **Royal Society Open Science**, v. 4, n. 3, p. 160764, 2017.
- SNY – NEW YORK CITY DEPARTMENT OF SANITATION. **Processing and Marketing Recyclables in New York City**. New York, USA: [s.n.]. Disponível em: [https://dsny.cityofnewyork.us/wp-content/uploads/2017/12/about\\_2004-processing-and-marketing-recyclables\\_0815.pdf](https://dsny.cityofnewyork.us/wp-content/uploads/2017/12/about_2004-processing-and-marketing-recyclables_0815.pdf). Acesso em: 3 fev. 2020.
- SNY – NEW YORK CITY DEPARTMENT OF SANITATION. **Review of Voluntary Recycling Incentive Pilot Programs for NYCHA**. New York, USA: [s.n.]. Disponível em: [https://dsny.cityofnewyork.us/wp-content/uploads/2018/07/2018-06-LL49-Report\\_Final.pdf](https://dsny.cityofnewyork.us/wp-content/uploads/2018/07/2018-06-LL49-Report_Final.pdf). Acesso em: 3 fev. 2020.
- STATISTA. **Population of the largest urban agglomerations worldwide in 2018**. Disponível em: <https://www.statista.com/statistics/912263/population-of-urban-agglomerations-worldwide/>. Acesso em: 30 jan. 2020.
- STEUER, B. *et al.* Analysis of the value chain and network structure of informal waste recycling in Beijing, China. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 117, p. 137-150, 2017.
- STEUER, B.; RAMUSCH, R.; SALHOFER, S. P. Can Beijing's informal waste recycling sector survive amidst worsening circumstances? **Resources, Conservation and Recycling**, v. 128, p. 59-68, 2018.
- TAI, J. *et al.* Municipal solid waste source-separated collection in China: A comparative analysis. **Waste Management**, v. 31, n. 8, p. 1673-1682, 2011.
- TALYAN, V.; DAHIYA, R. P.; SREEKRISHNAN, T. R. State of municipal solid waste management in Delhi, the capital of India. **Waste Management**, v. 28, n. 7, p. 1276-1287, 2008.
- TMG, K. M. G. **Facilitation of 3Rs/Proper Waste Disposal and Promotion of Sus-**

- tainable Use of Resources.** Disponível em: [https://www.kankyo.metro.tokyo.lg.jp/en/about\\_us/videos\\_documents/master\\_plan.files/a\\_00b925bdd9943ba-232be79846f20a2a.pdf](https://www.kankyo.metro.tokyo.lg.jp/en/about_us/videos_documents/master_plan.files/a_00b925bdd9943ba-232be79846f20a2a.pdf). Acesso em: 30 jan. 2020.
- TMG, K. M. G. **Waste Management in Tokyo.** [s.l.: s.n.]. Disponível em: [https://www.kankyo.metro.tokyo.lg.jp/en/waste/index.files/waste\\_management.pdf%0A](https://www.kankyo.metro.tokyo.lg.jp/en/waste/index.files/waste_management.pdf%0A). Acesso em: 30 jan. 2020.
- TMG, K. M. G. **Super Eco-Town Program.** Disponível em: [https://www.kankyo.metro.tokyo.lg.jp/en/waste/eco.files/Super\\_Eco\\_Town\\_Project\\_Outline.pdf](https://www.kankyo.metro.tokyo.lg.jp/en/waste/eco.files/Super_Eco_Town_Project_Outline.pdf). Acesso em: 30 jan. 2020.
- TMG, K. M. G. **TMG's Plastics Reduction Policy.** Disponível em: <https://www.kankyo.metro.tokyo.lg.jp/en/waste/plastics/policy.html>. Acesso em: 30 jan. 2020.
- UN – UNITED NATIONS. **The World's Cities in 2018 – Data Booklet.** 2018. Disponível em: [https://www.un.org/en/events/citiesday/assets/pdf/the\\_worlds\\_cities\\_in\\_2018\\_data\\_booklet.pdf](https://www.un.org/en/events/citiesday/assets/pdf/the_worlds_cities_in_2018_data_booklet.pdf). Acesso em: 30 jan. 2020.
- VAIDYA, P.; KUMAR, R.; SHARMA, D. **Economics and Environmental Impacts of Plastic Waste Recycling: A Case Study of Mumbai** *The Journal of Solid Waste Technology and Management*, 2016. Disponível em: <https://www.ingentaconnect.com/content/jswt/jswt/2016/00000042/00000004/art00005>. Acesso em: 30 jan. 2020.
- WORLD BANK. **Countries' GDP.** 2018a. Disponível em: <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.CD?view=map>. Acesso em: 30 jan. 2020.
- WORLD BANK. **World Population Prospects.** 2018b. Disponível em: <https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL>. Acesso em: 30 jan. 2020.