




**XVII ENANPUR**

SÃO PAULO • 2017



## **Mudanças das políticas municipais de gestão de resíduos sólidos urbanos nas capitais brasileiras após a Política Nacional de Resíduos Sólidos: uma avaliação a partir de indicadores multidimensionais de 2008 a 2014<sup>1</sup>**

Changes in municipal solid waste management policies in Brazilian capitals after the Nacional Solid Waste Policy: an assessment based on multidimensional indicators for 2008 to 2014

*Christian Luiz da Silva, UTFPR, [christiansilva@utfpr.edu.br](mailto:christiansilva@utfpr.edu.br)*

*Gabriel Massao Fugii, UTFPR, [gmfugii@gmail.com](mailto:gmfugii@gmail.com)*

*Alain Hernandez Santoyo, Unioeste, [santoyocu@upr.edu.cu](mailto:santoyocu@upr.edu.cu)*

*Izabel Biernaski, UTFPR, [izabiernaski@live.com](mailto:izabiernaski@live.com)*

---

<sup>1</sup> Os resultados apresentados neste trabalho são oriundos do projeto de pesquisa fomentado pelo CNPq.

## RESUMO

O trabalho apresenta os indicadores multidimensionais para compreensão da evolução das políticas municipais da gestão integrada de resíduos sólidos urbanos das capitais brasileiras antes da PNRS e após a sua instituição. Estes indicadores se constituem em 4 categorias de análise: geração, custo e financiamento, produtividade e reciclagem. É apresentado uma avaliação comparativa entre as capitais pela evolução dos indicadores no período (2008 a 2014) e referente ao período mais recente (2014). Com isso, o propósito é indicar as diferentes realidades das capitais brasileiras e mapear as principais diversidades e desigualdades existentes.

**Palavras Chave:** Indicadores. Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos. Capitais Brasileiras.

## ABSTRACT

The paper presents the multidimensional indicators for understanding the evolution of municipal policies on the integrated management of urban solid waste in Brazilian capitals before and after PNRS. These indicators are made up of 4 categories of analysis: generation, cost and financing, productivity and recycling. A comparative assessment is presented between capitals for the evolution of the indicators in the period (2008 to 2014) and for the most recent period (2014). The purpose of this paper is to indicate the different realities of Brazilian capitals and to map the main differences and existing inequalities.

**Keywords:** (Como o texto do resumo; máximo de 5 palavras-chave)

## INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, muitos países em desenvolvimento, enfrentaram um crescimento populacional e um imenso desenvolvimento econômico (FEI et al., 2016). As cidades dos países em desenvolvimento experimentaram uma rápida urbanização provocada pelo crescimento populacional e pelas altas taxas de imigração (MEDINA, 2000). Uma das consequências da urbanização é a expansão ou criação de novas áreas, como favelas e assentamentos, frequentemente estas novas áreas crescem organicamente e carecem de planejamento, bem como ocupam áreas ambientalmente sensíveis e propensas a desastres (MEDINA, 2000). Mas este não é o único problema a ser lidado, pois esta nova população necessita de empregos, alimentos, saúde, educação entre outros, mas que acabam gerando resíduos também.

As cidades são veículos importantes para o desenvolvimento econômico e produzem a maioria dos resíduos sólidos (LIANG; ZHANG, 2012). São as cidades, geralmente as responsáveis pela gestão de resíduos e têm o desafio de proporcionar um sistema eficaz e eficiente para os habitantes (GUERRERO; MAAS; HOGGLAND, 2013). De fato, os municípios são os responsáveis legais pela gestão de resíduos sólidos, como demonstrado na Lei 12.305, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS (BRASIL, 2010).

A PNRS é um marco regulatório importante e influenciou diretamente nas responsabilidades e na gestão dos municípios relativo a gestão de resíduos sólidos urbanos, mas a questão é se efetivamente estão ocorrendo mudanças nos indicadores desta temática nos municípios. Especificamente se fará a delimitação de tratar somente com as capitais brasileiras, que representam mais de 25% da população do país e são os principais geradores de resíduos. Além disso, foram analisados os dados do Sistema Nacional de Informações de Saneamento – Resíduos Sólidos, que se sustenta por dados fornecidos pelas próprias prefeituras. A despeito da crítica sobre esta base de dados é a oficial e por isso optou-se por utilizá-la. O período de análise foi 2008 e 2014, sendo o início definido anteriormente a instituição da Política Nacional e o período final por ser o último dado disponível.

O objetivo deste capítulo é avaliar indicadores multidimensionais para compreensão da evolução das políticas municipais da gestão integrada de resíduos sólidos urbanos das capitais brasileiras antes da PNRS e após a sua instituição. Os indicadores multidimensionais foram desenvolvidos em Silva (2016) e neste capítulo serão tratados 4 das 5 dimensões propostas pelo autor: geração, custo e financiamento, produtividade e reciclagem. A última dimensão (institucional) apresentada pelo autor é relativa ao estudo da política municipal porque o contexto da análise envolve um estudo aplicado para cada município, diferente do propósito deste capítulo que trata da avaliação das capitais.

Esse capítulo está organizado em seis seções, incluindo esta introdução. As duas próximas seções tratam dos fundamentos desta análise, referente aos desafios da gestão municipal e da própria PNRS. A quarta seção apresenta a metodologia da pesquisa e a quinta seção os resultados. A sexta seção apresenta as considerações finais.

## DESAFIOS MUNICIPAIS DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Segundo Guerrero, Maas e Hogland (2013), as deficiências no manejo são frequentemente observadas nos municípios, eles não conseguem gerir os resíduos sólidos devido a fatores financeiros. Pesquisas demonstram que os fatores institucionais afetam todo o sistema, pois as autoridades locais de gestão de resíduos têm uma falta de capacidade organizacional, liderança e conhecimento profissional GUERRERO; MAAS; HOGLAND, 2013).

A falta de uma gestão de resíduos sólidos urbanos adequada, resulta em uma série de problemas (ambientais e de saúde pública) que afetam todas as camadas da sociedade (JACOBI; BESEN, 2011; GOUVEIA, 2012).

Várias alternativas tecnológicas existem para desviar os resíduos sólidos destinados ao aterro sanitário, como a incineração com aproveitamento energético, a compostagem de resíduos orgânicos e a recuperação de materiais através da reciclagem, todos com potencial para serem métodos mais sustentáveis de gestão de resíduos sólidos urbanos (TROSCHINETZ; MIHELIC, 2009). Porém, nos países em desenvolvimento estas alternativas são incipientes.

Apesar de algumas organizações formais de gestão de resíduos sólidos tenham estabelecido programas piloto para a separação de materiais recicláveis, esta estratégia ainda está em fase inicial, o que se vê são os setores informais atuando na coleta, transformação e comercialização de recursos recicláveis (FEI et al., 2016).

De acordo com Damghani (et al., 2008), fatores como hábitos alimentares, cultura, tradições, estilo de vida, clima e o local onde os resíduos são produzidos influenciam na sua composição. Os materiais recicláveis mais visados são o plástico, papel e cartão, sucata metálica (alumínio, aço, estanho), vidro e garrafas de PET (EZEAH; FAZAKERLEY; ROBERTS, 2013).

As lacunas de governança, as oportunidades econômicas, a simbiose industrial, as realidades sociais e as necessidades abrem a possibilidade para atuação de diversas pessoas na cadeia de reciclagem (EZEAH; FAZAKERLEY; ROBERTS, 2013).

A recuperação de materiais a partir dos resíduos representa uma importante estratégia para os desfavorecidos e vulneráveis, caracterizada nos países em desenvolvimento por ser informal (MEDINA, 2000).

Os catadores enfrentam diversos perigos e problemas, além de serem associados a sujeira, doença, miséria e percebidos como um incômodo, um símbolo de atraso e até como criminosos, assim enfrentando um ambiente hostil físico e social (MEDINA, 2000).

Daí a importância de políticas públicas e da organização da sociedade civil. A reciclagem de resíduos sólidos dentro de determinado setor ou entre alguns setores pode influenciar o metabolismo material de toda a economia (LIANG; ZHANG, 2012).

Alguns métodos de reciclagem de resíduos sólidos podem ter efeitos positivos na redução de resíduos sólidos, assim, investigar os impactos da reciclagem de resíduos sólidos no metabolismo material de toda a economia contribui para a gestão sustentável de resíduos sólidos (LIANG; ZHANG, 2012)

Visto que ignorar o papel crucial desempenhado pelo setor informal no planejamento de novos serviços só resulta em atrasos e controvérsias, além de deixar de proporcionar emprego, proteger

os meios de subsistência de algumas seções da sociedade, fornecer uma oferta de matérias-primas secundárias, reforçar a proteção ambiental, saúde e desenvolvimento social (EZEAH; FAZAKERLEY; ROBERTS, 2013).

## **POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

A despeito da Política Nacional do Meio Ambiente tangenciar questões e princípios importantes e relevantes a gestão de resíduos sólidos urbanos, a priorização do tema na agenda política foi instituída com o protocolo do Projeto de lei do Senado (PLS) nº 354, de 1989. Apesar de entrar na agenda política, muitos interesses e controvérsias entre diferentes segmentos representativos da sociedade, como os órgãos públicos, os representantes dos setores privados, os movimentos sociais e da sociedade civil. A questão central foi o modelo de responsabilidade pós-consumo a ser implementado, ou seja, a definição das atribuições de fabricantes, importadores, distribuidores, consumidores e titulares dos serviços públicos de manejo dos resíduos produzidos. Após 21 anos de tramitação, ocorreu a aprovação na Câmara dos Deputados, em 11 de março de 2010, no Senado Federal, em 7 de julho de 2010, quando o Presidente da República Luís Inácio Lula da Silva sancionou a Lei Federal nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos criou metas fundamentais que objetivaram contribuir para a eliminação dos lixões por meio da constituição de instrumentos de planejamento nas esferas nacional, estadual, microrregional, intermunicipal, metropolitano e municipal, além de impor ao setor privado a elaboração de Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

Os princípios que integram a PNRS contemplam:

- A prevenção e a precaução com os impactos no meio ambiente;
- A identificação do poluidor-pagador e do protetor-recebedor;
- A visão sistêmica que considere as variáveis ambiental, social, cultural, econômica, tecnológica e de saúde pública na gestão de resíduos sólidos;
- O desenvolvimento sustentável;
- A ecoeficiência, a cooperação entre as diferentes esferas do poder público, o setor empresarial e demais segmentos da sociedade;
- A responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;
- O reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania;
- O respeito às diversidades locais e regionais;
- O direito da sociedade à informação e ao controle social;
- E a razoabilidade e a proporcionalidade das ações da PNRS.

A elaboração de um Plano Estadual de Resíduos Sólidos (PERS) e de Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRS), nos termos previstos do Art.16 da Lei nº 12.305/2010, é condição fundamental para estados e municípios terem acesso aos recursos da União destinados a empreendimentos e serviços relacionados à gestão de resíduos sólidos, bem como, para que estes recebam benefícios por incentivos ou financiamentos de entidades federais de crédito ou fomento para tal finalidade (MMA, 2014, s/p).

Nos termos de uma política pública, estabeleceu-se a intenção da política com a sanção da PNRS, que criou um marco regulatório. Entretanto, para efetivar a política ainda se carece da sua implementação (a ação), cujos alguns instrumentos estão propostos na própria lei, mas que não há elementos para sua concretude. Segundo o Ministério do Meio Ambiente, somente 2.202 municípios de um total de 5.570 haviam estabelecido medidas para garantir a destinação adequada do lixo que não pode ser reciclado ou usado em compostagem até a data limite estabelecida em agosto de 2014<sup>2</sup> (MMA, 2014).

Para os municípios, a PNRS atribui diversas obrigações, das quais são relativas às suas características, mas valendo-se do que é primordial: contemplar as políticas públicas que objetivem diminuir e solucionar o problema causado pelos resíduos sólidos, das quais são descritas na PNRS.

A principal tarefa imposta pela PNRS aos municípios é a elaboração de planos municipais de gerenciamento integrado de resíduos sólidos, seguindo uma ordem de prioridade de: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (BRASIL, 2010).

Esta tarefa é abordada intensamente na seção IV, em que são apresentados os requisitos mínimos para a constituição dos planos municipais e as condições mínimas para que os municípios possam ter acesso aos recursos da União, visando empreendimentos e serviços relacionados à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos, ou a incentivos também oferecidos pela União (BRASIL, 2010). Propõem-se no artigo 19, dispostos em seus dezenove incisos, o conteúdo mínimo para esta elaboração dos planos municipais de gerenciamento integrado resíduos sólidos, de modo a orientar as cidades brasileiras a instruir suas metas e estratégias para o gerenciamento de resíduos sólidos.

Desta forma, é de considerável complexidade a gestão da cadeia de resíduos sólidos, já que parte inicialmente de políticas públicas visando promover o bem comum da sociedade e que são dependentes da cooperação de todos, com a conscientização efetiva, prevenções e monitoramento, que são estimulados principalmente por meio do Estado e atinge toda a sociedade.

Contudo, conforme indica Machado (2013), muitos municípios brasileiros não estão cumprindo o proposto na PNRS e nem os prazos estipulados. De acordo com o autor, a grande maioria dos municípios brasileiros não conseguiu alcançar soluções para a má gestão de resíduos sólidos e nem transformar os problemas com o lixo em oportunidades para a população brasileira, alegando, em grande parte, ausência de recursos, principalmente os financeiros. A partir desta constatação, faz-se necessária uma atenção para as capitais brasileiras.

---

<sup>2</sup> Ou seja, em torno de 60% dos municípios não cumpriram a lei até a data estabelecida.

## METODOLOGIA

A construção do sistema de indicadores envolve 4 dimensões de análise, composto de 11 indicadores quantitativos, conforme detalhado no Quadro 1, a luz do proposto por Silva (2016). Os dados que alimentam os indicadores quantitativos devem ser provenientes do Sistema Nacional de Informação de Saneamento – Resíduos Sólidos (SNIS RS)<sup>3</sup>. As análises envolvem duas abordagens: uma longitudinal (evolução dos indicadores de 2008 a 2014) e outra comparativa (entre capitais do porte similar, a partir de dados de 2014). Os valores em reais de 2008 foram transformados em valores reais a preços de 2014 para permitir a comparação em termos reais dos dados.

Quadro 1 – Agrupamento de Indicadores por grupo de análise e objetivo

GRUPO DE ANÁLISE	OBJETIVO DO GRUPO	INDICADORES
1- Geração	Total de resíduos gerados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produção/ Habitante/ dia</li> <li>• Elasticidade população-geração</li> </ul>
2- Custo e Financiamento	Custo de gestão dos resíduos e fonte de financiamento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Custo da limpeza pública por empregado por ano</li> <li>• Custo da limpeza pública por tonelada coletada por ano</li> <li>• Percentual da despesa relativa a limpeza pública pelo total da despesa corrente</li> </ul>
3- Produtividade	Produção média por empregado na gestão da cadeia de resíduos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de habitantes por trabalhadores em todo manejo de RSU</li> <li>• Quantidade média de coleta de resíduos por trabalhador (tonelada/ ano/ trabalhador)</li> <li>• Quantidade de toneladas que cada cooperado coleta em média por ano (tonelada/ ano/ cooperado)</li> </ul>
4- Reciclagem	Produção e processo relativo à reciclagem de materiais	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Percentual de resíduo coletado para reciclagem</li> <li>• Taxa de reaproveitamento do resíduo reciclado coletado</li> <li>• Percentual de resíduo coletado para reciclagem por cooperados</li> </ul>

Fonte: Elaborado pelos autores (2016).

Obs.: 1. A nomenclatura estabelecida nos indicadores está em consonância com os dados do Sistema Nacional de Informação de Saneamento (SNIS).

## RESULTADOS

Um dos preceitos da Política Nacional de Resíduos Sólidos é o alinhamento com os princípios da economia circular (3Rs – reuso, reaproveitamento e redução). A economia circular visa

<sup>3</sup> <http://www.snis.gov.br/diagnostico-residuos-solidos>. Cabe destacar que essa base de dados é constituída de formulários preenchidos pelos próprios municípios e que isso pode resultar em prejuízo para a confiabilidade do banco. Entretanto, é o mais completo e oficial, por isso optou-se por trabalhar com este banco de dados. Além disso, é fruto de um dos objetivos da PNRS: consolidação de uma base de dados nacional.

transformar resíduos em recursos e em retorná-lo aos sistemas de produção e de consumo, contudo ainda é muito limitada a pesquisa centrada neste aspecto (WITJES e LOZANO, 2016).

Para se avaliar este alinhamento com a evolução dos indicadores das capitais utilizou-se o conceito de elasticidade população por geração de resíduos. Esta elasticidade informa a sensibilidade do aumento da geração de resíduos entre 2008 e 2014 a partir de cada 1% de aumento da população no município. Se o indicador for menor que 1, pode-se dizer que é inelástico, ou seja, o aumento da geração é menor que da população e está alinhado ao preceito da redução da produção de resíduos. Se for maior que 1 o problema se agrava, ou seja, o aumento da geração é relativamente maior que a população e se trata de maior geração de resíduo para lidar com esta disposição. Alinhado com este indicador tem-se a evolução da geração per capita por dia e há uma correlação entre estes dois indicadores, porque há medida que a elasticidade é menor que 1 a geração per capita por dia diminui naquele município (Tabela 1).

Pode-se notar que capitais, como Boa Vista, Brasília, Curitiba, João Pessoa, Macapá, Maceio, Natal e Porto Velho, Rio de Janeiro e Salvador tem elasticidade negativa, ou seja, mesmo com o aumento populacional houve redução na geração de resíduos. Entretanto, considerando que a média da geração per capita por dia em 2014 era 1,30 apenas Curitiba, João Pessoa, Macapá, Natal e Porto Velho e Salvador apresentaram uma geração menor que a média entre as capitais (Tabela 1). As demais capitais com elasticidade negativas têm uma média de geração de resíduo acima da média entre as capitais, o que indica a redução desta geração, mas que ainda se encontra a patamares elevados. Cabe ainda destacar que estas cidades com elasticidade negativa representam apenas 37% da população das capitais brasileiras, que era em torno de 48 milhões em 2014. Desta forma, ressalta-se que o objetivo de avançar em termos da redução ainda está distante do proposto e ainda é crescente.



Tabela 1 – Elasticidade população-geração de resíduo (2008 a 2014) e geração per capita por dia (2008 e 2014) em Kg/habitante por dia

CAPITAL	2008-2014			Geração/ Capita/ Dia	
	Var % Pop	Var % TON	Elasticidade	2008	2014
Aracaju	2,53%	4,15%	1,64	0,99	1,09
Belém	0,10%	7,38%	72,48	0,80	1,21
Belo Horizonte	0,38%	0,32%	0,83	1,08	1,07
Boa Vista	3,18%	-8,47%	2,66	2,83	1,38
Brasília	1,84%	-4,23%	2,30	2,30	1,59
Campo Grande	2,03%	19,49%	9,58	0,76	1,95
Cuiabá	0,92%	8,99%	9,78	0,72	1,14
Curitiba	0,33%	-1,20%	3,64	0,97	0,89
Florianópolis	2,31%	5,06%	2,19	0,99	1,16
Fortaleza	0,65%	9,70%	14,89	1,35	2,26
Goiânia	1,85%	4,94%	2,67	0,90	1,08
João Pessoa	2,00%	-5,39%	2,69	1,43	0,91
Macapá	3,71%	-4,59%	1,24	0,86	0,52
Maceió	1,41%	-0,32%	0,23	1,57	1,41
Manaus	2,83%	2,52%	0,89	1,37	1,34
Natal	1,29%	-6,72%	5,20	1,73	1,05
Palmas	6,29%	12,14%	1,93	0,68	0,94
Porto Alegre	0,49%	5,55%	11,41	0,84	1,13
Porto Velho	4,51%	-1,96%	0,43	0,91	0,62
Recife	0,62%	2,79%	4,51	1,33	1,52
Rio Branco	3,19%	12,65%	3,96	0,60	1,02
Rio de Janeiro	0,78%	-1,00%	1,29	1,59	1,43
Salvador	-0,26%	2,40%	9,22	0,76	0,89
São Luis	1,27%	3,09%	2,44	1,30	1,45
São Paulo	1,33%	4,61%	3,47	1,03	1,25
Teresina	0,96%	19,35%	20,22		1,51
Vitória	1,72%	4,24%	2,46	0,55	1,05
Média das Capitais	1,18%	2,44%	2,08	1,21	1,30

Fonte dos dados Brutos: Sistema Nacional de Informações de Saneamento – Resíduos Sólidos (2008 e 2014). Dados tratados e calculados pelo autor.

Nota: Elasticidade população-geração de resíduos em  $X = (\text{variação \% da geração de resíduos em } X \text{ de } 2008 \text{ a } 2014) / (\text{variação \% da população em } X \text{ de } 2008 \text{ a } 2014)$ . Se o resultado, for  $Y$ , lê-se o resultado desta forma: a cada 1% de variação da população, a geração de resíduos varia  $Y\%$ . Se o sinal for negativo, significa redução da geração. Se for menor que 1, significa que é inelástica (geração varia menos que a população), se for maior que 1, significa que é elástica (geração varia mais que a população); se for igual a 1, significa que é uma unidade (geração varia como a população).

Um primeiro indicador referente ao financiamento é o valor dispendido pela administração municipal sobre o total das despesas correntes, que se referem a verba de custeio. Pode-se observar, em linhas gerais, a importância relativa da limpeza pública na execução orçamentária dos municípios. Em média, a despesa com a limpeza pública entre as capitais representa 6% do total da execução orçamentária relativa a despesas correntes. É um volume expressivo e que demonstra a importância desta função social não somente em termos do serviço e dos seus diversos relacionamentos com a qualidade de vida da população, mas também em termos orçamentários e financeiros. Tais fatos reforçam a relevância do tema para os municípios, especialmente em uma situação de fragilidade financeira para a maioria das administrações municipais brasileiras.

Não há grandes alterações entre as diferentes capitais, mas talvez a que se destaque positivamente é o distrito federal. Na capital brasileira este percentual é menor que 3%, o que é praticamente a metade da média das capitais brasileiras. Poucas capitais reduziram este percentual e a que merece destaque pelo tamanho populacional é Belo Horizonte, que baixou 1 ponto percentual da média entre as capitais. A maior parte dos municípios manteve este percentual estável ou aumentou, como foi o caso de capitais populosas como Curitiba, Maceió e Florianópolis, que alcançaram os maiores índices em 2014 com respectivamente 9, 11 e 12%.

Além do comprometimento do orçamento das capitais com o serviço de limpeza pública, deve-se observar como se gasta este recurso. Para isso, foram calculados dois indicadores: custo da limpeza pública por trabalhador nesta atividade; custo da limpeza pública por tonelada. O primeiro indicador será menor quanto mais empregados tiverem envolvidos nesta atividade, o que não necessariamente é positivo. Será positivo se, alinhado a isso, o custo por tonelada não aumentar. Em Brasília, por exemplo, o município teve baixo comprometimento do orçamento com esta atividade (2%) em 2014, mas uma redução no custo por trabalhador envolvido (-34%) e um aumento no custo por tonelada (15%) – Tabela 2. Isso ocorreu porque diminui a geração de resíduo em -4% (Tabela 1) e a despesa da limpeza pública em relação ao total da despesa corrente e aumentou o número de trabalhadores, como pode-se observar pela produtividade estabelecida na Tabela 3. Apesar disso, Brasília ainda permanece com um custo por tonelada menor que a média entre as capitais. Dentre as 6 capitais mais populosas, apenas São Paulo tem um custo por tonelada menor que a média nacional (R\$ 268 frente a R\$ 291) em 2014. As capitais da região Norte e Nordeste têm um custo normalmente menor que a média entre as capitais, enquanto as do Sul e Sudeste, com exceção de São Paulo, tem um custo maior.

*Tabela 2 – Despesa relativa a limpeza pública e custo por número de empregados envolvidos na atividade e por tonelada – 2008 e 2014*

CAPITAL	Despesa Limpeza Pública/ Despesa Corrente Total		Custo Limpeza Pública/ Número de empregados na Limpeza Pública (*)			Custo da Limpeza Pública por Tonelada (*)		
	2008	2014	2008	2014	VAR % PER	2008	2014	VAR % PER
Aracaju	4%	6%	45.981,71	75.197,84	64%	233,18	390,94	68%
Belém	9%	6%	21.948,09	87.547,97	299%	107,05	238,48	123%
Belo Horizonte	6%	5%	76.025,03	86.043,87	13%	348,69	420,09	20%
Boa Vista	4%	NI	65.801,57	80.970,91	23%	96,22	324,53	237%
Brasília	3%	2%	96.188,14	55.098,84	-43%	201,92	231,31	15%
Campo Grande	2%	NI	62.850,99	NI	NI	216,35	NI	NI

Cuiabá	2%	3%	49.518,85	32.500,39	-34%	137,09	161,60	18%
Curitiba	8%	9%	64.938,80	83.161,15	28%	242,65	391,87	61%
Florianópolis	9%	12%	54.866,69	129.934,86	137%	521,11	788,07	51%
Fortaleza	5%	6%	56.814,56	72.442,92	28%	172,54	140,43	-19%
Goiânia	4%	4%	27.941,25	36.704,92	31%	243,23	307,15	26%
João Pessoa	12%	NI	42.660,93	NI	NI	264,39	NI	NI
Macapá	NI	NI	64.564,99	44.943,16	-30%	236,77	207,73	-12%
Maceió	8%	11%	60.678,89	108.840,85	79%	168,13	382,36	127%
Manaus	6%	7%	57.824,40	76.298,20	32%	199,13	249,77	25%
Natal	15%	7%	91.959,13	91.361,75	-1%	351,02	485,24	38%
Palmas	3%	NI	26.929,71	38.269,35	42%	309,99	321,07	4%
Porto Alegre	5%	6%	55.288,11	99.355,39	80%	364,46	452,49	24%
Porto Velho	7%	0%	48.579,50	NI	NI	316,69	NI	NI
Recife	6%	8%	57.543,31	78.506,02	36%	222,01	293,59	32%
Rio Branco	7%	6%	59.974,95	51.657,91	-14%	386,16	282,72	-27%
Rio de Janeiro	7%	8%	44.135,29	61.715,69	40%	241,43	467,64	94%
Salvador	11%	11%	90.580,27	61.880,12	-32%	504,72	291,93	-42%
São Luís	NI	NI	39.156,95	NI	NI	175,06	NI	NI
São Paulo	5%	5%	98.013,12	134.024,52	37%	311,36	268,42	-14%
Teresina	4%	4%	37.121,86	41.968,81	13%	283,13	147,94	-48%
Vitória	6%	7%	76.469,69	134.473,73	76%	762,33	652,38	-14%
<b>Média das Capitais</b>	<b>6%</b>	<b>6%</b>	<b>63.198,56</b>	<b>72.767,03</b>	<b>15%</b>	<b>263,83</b>	<b>291,69</b>	<b>11%</b>

Fonte dos dados Brutos: Sistema Nacional de Informações de Saneamento – Resíduos Sólidos (2008 e 2014).  
Dados tratados e calculados pelo autor.

Nota: NI = não informado.

(\*) A preços de 2014, deflacionado pelo Índice de Preços ao Consumidor Ampliado (IPCA).

No que se refere a produtividade quanto mais um trabalhador da limpeza pública estiver associado a um valor maior de geração de resíduos e ao número de habitantes, melhor será este indicador. A média entre as capitais aumentou em termos da geração pelo número de trabalhadores, porém reduziu pelo número de habitantes (Tabela 3), isso porque houve um aumento da geração de resíduos menor que a populacional (Tabela 1). Florianópolis, Porto Alegre e São Paulo são as capitais que mais se destacam nestes indicadores de produtividade porque cresceram tanto em termos da geração de resíduos por trabalhador quanto pelo número de habitantes por trabalhador da limpeza pública. Outro indicador de produtividade é a coleta para reciclagem por cooperado. Estes indicadores são baixos, mas teve uma melhora o que pode estar associado a maior organização e ao aumento das cooperativas. Em 2008 era em torno de 5 toneladas por cooperado por ano e aumentou para 16 toneladas em 2014. Cabe destacar que há uma ausência de muitos dados para este indicador em diversas capitais (13 das 27), o que pode também ser um indicador da falta de sistematização de informação e organização da cadeia de reciclagem.

Destaca-se a grande variância entre as capitais. A geração de resíduos por trabalhadores da limpeza pública, por exemplo, varia de 119,19 (Palmas) a 696,36 (São Luís), com uma média de

249,47 em 2014. O número de habitantes por trabalhador da limpeza pública varia de 256,19 (Rio de Janeiro) a 1336,93 (São Luis), enquanto a média entre as capitais é 532,92. Contudo, deve-se ressaltar que a maior produtividade não necessariamente significa a melhor prestação do serviço, porque isso está associado ao sistema de coleta e gestão da cadeia de resíduos, que deve ser observada em cada capital.

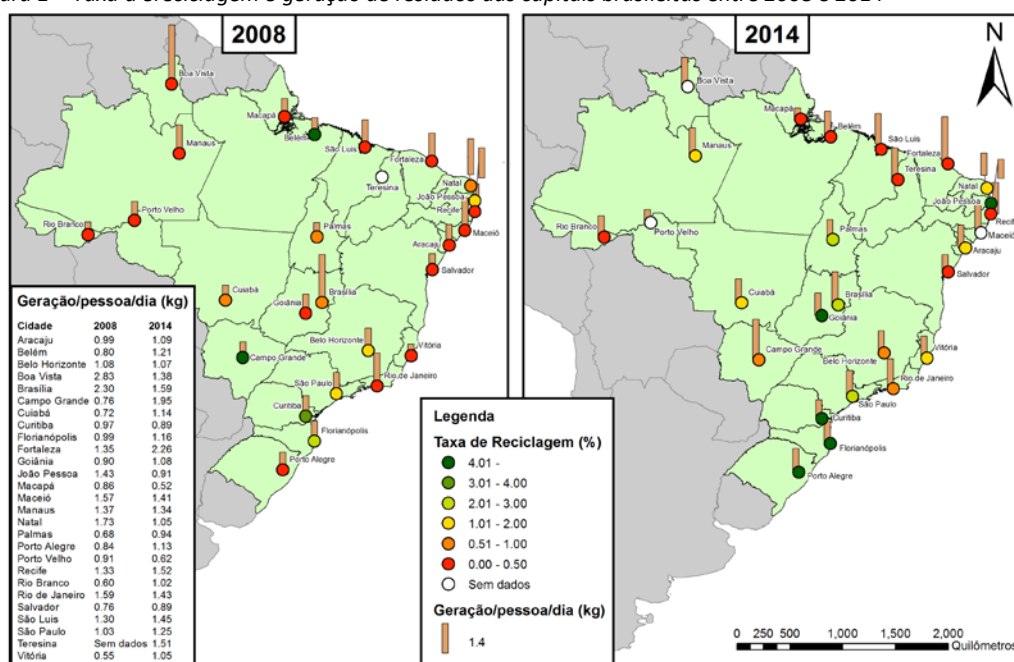
*Tabela 3 – Produtividade de resíduos coletados por número de empregados, número de habitantes por empregado da limpeza pública e coleta para reciclagem por cooperado – 2008 e 2014*

CAPITAL	Geração Total (em TON) por Empregados da Limpeza Pública			Número de Habitantes por Empregados da Limpeza Pública			Coleta para Reciclagem (em TON) por Cooperado	
	2008	2014	VAR % PER	2008	2014	VAR % PER	2008	2014
Aracaju	197,19	192,35	-2%	552,25	490,38	-11%	19,86	16,82
Belém	205,04	367,11	79%	714,20	839,39	18%	231,35	12,57
Belo Horizonte	218,03	204,82	-6%	562,01	530,02	-6%	14,04	NI
Boa Vista	683,83	249,50	-64%	670,77	502,23	-25%	14,27	NI
Brasília	476,36	238,20	-50%	575,03	415,68	-28%	NI	NI
Campo Grande	290,50	491,54	69%	1.067,41	700,27	-34%	NI	9,17
Cuiabá	361,21	201,12	-44%	1.393,19	488,94	-65%	6,32	18,29
Curitiba	267,62	212,21	-21%	763,30	663,49	-13%	7,64	2,70
Florianópolis	105,29	164,88	57%	296,50	396,16	34%	NI	NI
Fortaleza	329,28	515,87	57%	677,15	632,85	-7%	3,16	19,51
Goiânia	114,88	119,50	4%	353,76	307,50	-13%	14,87	NI
João Pessoa	161,36	127,03	-21%	312,48	386,50	NI	NI	52,20
Macapá	272,69	216,35	-21%	879,95	1.151,44	31%	NI	0,15
Maceió	360,89	284,66	-21%	639,55	559,44	-13%	NI	NI
Manaus	290,38	305,48	5%	589,52	631,54	7%	NI	57,23
Natal	261,98	188,28	-28%	421,36	496,57	18%	21,54	19,25
Palmas	86,87	119,19	37%	355,23	353,41	-1%	1,38	8,00
Porto Alegre	151,70	219,58	45%	499,03	537,79	8%	NI	NI
Porto Velho	153,40	259,92	NI	469,87	1.167,88	NI	NI	NI
Recife	259,19	267,40	3%	540,25	490,24	-9%	NI	NI
Rio Branco	155,31	182,72	18%	714,21	496,49	-30%	NI	7,60
Rio de Janeiro	182,81	131,97	-28%	318,99	256,19	-20%	NI	9,19
Salvador	179,47	211,97	18%	655,27	660,81	1%	NI	NI
São Luis	223,68	696,36	NI	477,88	1.336,93	NI	NI	NI
São Paulo	314,79	499,31	59%	848,73	1.111,87	31%	14,62	58,73
Teresina	131,11	283,69	116%	658,30	521,79	-21%	NI	NI
Vitória	100,31	206,13	105%	307,66	545,90	77%	NI	NI
Média das Capitais	239,54	249,47	4%	551,36	532,92	-3%	5,96	16,58

*Fonte dos dados Brutos: Sistema Nacional de Informações de Saneamento – Resíduos Sólidos (2008 e 2014). Dados tratados e calculados pelo autor. Nota: NI = não informado.*

A taxa de reciclagem média entre as capitais aumentou de 2008 a 2014 de 0,7% a 1,6% do resíduo coletado. Apesar do aumento, a taxa ainda é muito baixa e há um esforço importante para que as diferentes administrações municipais deixem de perder ou deixem de ganhar com os resíduos que podem ser reciclados. A perda financeira ocorre porque há que aterrar o resíduo, não reciclado, e isso tem um custo para cada tonelada depositada neste local. Além disso, deixa de ganhar porque o resíduo passível de reciclagem gera renda direta e tem impactos socioeconômicos positivos pela característica do material e dos envolvidos (SILVA, 2016). A maior taxa de reciclagem em 2008 era 4,2% em Belém, contudo este número, no município, se aproximou de 0% e praticamente toda a coleta para reciclagem é feita somente pelas cooperativas que não garantem um volume significativo para manter os patamares de 2008. Por outro lado, em 2014 a maior taxa de reciclagem foi 6,2% em Florianópolis, que era apenas 2,9% em 2008. Este incremento foi acompanhado da taxa de aproveitamento do que é coletado para reciclagem e o que é reciclado. A taxa de aproveitamento em Florianópolis em 2014 foi de 75%, acima da média entre as capitais naquele ano que foi 55%. As capitais mais populosas gravitam a sua taxa de aproveitamento próximo da média, como é o caso de São Paulo (50%), Curitiba (57%) e Porto Alegre (57%). Na figura 1, é apresentada a geração e taxa de reciclagem das capitais brasileiras entre 2008 e 2014.

Figura 1 – Taxa de reciclagem e geração de resíduos das capitais brasileiras entre 2008 e 2014



Fonte: elaborado pelos autores (2016).

Outra característica interessante é quanto da coleta é realizada pelas cooperativas. Os municípios que tem a coleta para reciclagem praticamente por cooperativas, como é o caso de Belo Horizonte, Natal, Salvador têm uma taxa de aproveitamento de 100%, contudo todos com uma taxa de reciclagem menor que 1%. Isso pode indicar que a coleta feita pelas cooperativas já indica uma pré-seleção no momento da coleta para que se aproveite ao máximo os recursos coletados, contudo há uma tendência de redução do volume total, inclusive pelas dificuldades logísticas e

pelos ganhos de escala possíveis com os caminhões. Algumas exceções se destacam como João Pessoa em que 100% é coletado pelas cooperativas, mas a taxa de aproveitamento é apenas 29%.

Nesta dimensão de análise é pertinente destacar que houve esforços para aumento da coleta de resíduos para reciclagem, mas a taxa de aproveitamento deste resíduo coletado e a quantidade ainda são baixos e devem haver um investimento contínuo neste processo. A maior participação e articulação com as cooperativas, como pressupõe a PNRS, indica uma possibilidade de maior racionalização deste recurso, mas demanda uma articulação em toda a cadeia (EZEAH, FAZAKERLEY e ROBERTS, 2013; MEDINA, 2000).

*Tabela 4 – percentual de reciclagem, taxa de aproveitamento e percentual da coleta para reciclagem por cooperativas – 2008 e 2014*

APITAL	% Reciclagem		Taxa de Aproveitamento		% Coleta para Reciclagem por Cooperativas	
	2008	2014	2008	2014	2008	2014
Aracaju	0,4%	1,2%	76%	86%	1,00	70%
Belém	4,2%	0,1%	100%	98%	100%	100%
Belo Horizonte	1,0%	0,7%	0%	80%	51%	0%
Boa Vista	0,2%	0,0%	98%	NI	41%	NI
Brasília	0,6%	3,0%	53%	43%	0%	0%
Campo Grande	4,0%	0,6%	77%	99%	0%	55%
Cuiabá	0,8%	1,0%	91%	33%	100%	33%
Curitiba	3,1%	5,7%	80%	57%	8%	4%
Florianópolis	2,9%	6,3%	0%	75%	52%	0%
Fortaleza	0,0%	0,4%	NI	87%	NI	85%
Goiânia	0,3%	5,0%	0%	70%	100%	0%
João Pessoa	1,1%	4,7%	83%	29%	0%	100%
Macapá	0,0%	0,0%	NI	100%	NI	100%
Maceió	0,0%	0,0%	NI	NI	NI	NI
Manaus	0,2%	1,2%	81%	99%	0%	91%
Natal	0,6%	1,0%	77%	87%	100%	100%
Palmas	0,8%	2,8%	100%	53%	100%	38%
Porto Alegre	0,0%	4,6%	NI	57%	NI	3%
Porto Velho	0,0%	0,0%	NI	NI	NI	NI
Recife	0,3%	0,3%	85%	43%	25%	0%
Rio Branco	0,0%	0,3%	NI	13%	NI	41%
Rio de Janeiro	0,3%	0,6%	78%	6%	0%	21%
Salvador	0,0%	0,4%	NI	100%	NI	100%
São Luis	0,0%	0,1%	NI	85%	NI	0%
São Paulo	1,0%	2,5%	70%	50%	39%	50%
Teresina	0,0%	0,1%	NI	77%	NI	0%

Vitória	0,0%	1,6%	NI	52%	NI	0%
Média das Capitais	0,7%	1,6%	78%	55%	36%	32%

Fonte dos dados Brutos: Sistema Nacional de Informações de Saneamento – Resíduos Sólidos (2008 e 2014).

Dados tratados e calculados pelo autor.

Nota: NI = não informado.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Brasil é o quarto maior país em geração de resíduos por ano (em torno de 78 milhões de tonelada por ano), atrás apenas de China, Estados Unidos e Índia. Aliado a isso, o Brasil enfrenta um importante problema da má disposição dos resíduos. Cerca de 42% do total de resíduos gerados têm o destino final inadequado (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS, 2014).

A política pública depende não apenas de intenção que materializa os propósitos da política, como a própria PNRS, mas de ações concretas que materializam esta intenção, como explicita Heidemann (2009). A PNRS trouxe importantes compromissos e desafios para todos os municípios em prol de uma gestão de resíduos sólidos urbanos mais racional economicamente, equilibrada ambientalmente e socialmente inclusiva por meio das cooperativas de recicláveis. Esta intenção ainda está se materializando em vários municípios e os resultados são incipientes, a despeito disso pode-se verificar que há resultados interessantes.

Dentre estes resultados pode-se ressaltar o aumento da taxa de reciclagem e das cooperativas neste processo. Entretanto, ainda são resultados pífios se comparado aos possíveis (SILVA et al., 2015). Por outro lado, os custos, a produtividade e a geração de resíduos são crescentes para a maioria das capitais. Há situações interessantes para avaliar a possibilidade de *benchmarking*, mas depende compreender os reflexos nas demais variáveis e o tipo de ação executado. Dentro os casos positivos destacam-se: Curitiba pela redução na geração de resíduos e que refletiu em uma elasticidade população-geração de resíduo negativa; Brasília referente ao custo e financiamento e Florianópolis referente a produtividade, taxa de reciclagem e a participação das cooperativas.

Os desafios ainda são muitos e a consecução da PNRS depende de um maior esforço da administração pública com maior racionalização e organização da cadeia de resíduos. Este é um esforço que envolve todos os agentes, como pressupõe a própria PNRS: Estado, organização civil, empresas e a própria sociedade. Trata-se de uma política pública de Estado, como trata Silva e Bassi (2012), necessária e contínua para lidar com os desafios contemporâneos das metrópoles brasileiras.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2014**. 2014. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2014.pdf>>. Acesso em: 17 fev. 2016.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei n. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em

<[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm)>. Acesso em: 20 Abr. 2016.

DAMGHANI, Abdolmajid Mahdavi et al. Municipal solid waste management in Tehran: Current practices, opportunities and challenges. **Waste management**, v. 28, n. 5, p. 929-934, 2008.

EZEAH, Chukwunonye; FAZAKERLEY, Jak A.; ROBERTS, Clive L. Emerging trends in informal sector recycling in developing and transition countries. **Waste management**, v. 33, n. 11, p. 2509-2519, 2013.

FEI, Fan et al. How to integrate the informal recycling system into municipal solid waste management in developing countries: Based on a China's case in Suzhou urban area. **Resources, conservation and recycling**, v. 110, p. 74-86, 2016.

GOUVEIA, Nelson. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. **Ciênc. Saúde coletiva**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 6, jun. 2012.

GUERRERO, Lilliana Abarca; MAAS, Ger; HOGLAND, William. Solid waste management challenges for cities in developing countries. **Waste management**, v. 33, n. 1, p. 220-232, 2013.

HEIDEMANN, Francisco G.; SALM, José Francisco (Organizadores). **Políticas públicas e desenvolvimento: bases epistemológicas e modelos de análise**. Brasília: UnB, 2009.

JACOBI, Pedro R.; BESEN, Gina R. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. **Estud. av.**, São Paulo, v. 25, n. 71, abr. 2011.

LIANG, Sai; ZHANG, Tianzhu. Comparing urban solid waste recycling from the viewpoint of urban metabolism based on physical input-output model: a case of Suzhou in China. **Waste management**, v. 32, n. 1, p. 220-225, 2012.

MACHADO, Gleysson B. **Municípios não têm como cumprir lei de resíduos sólidos – Será mesmo?** Portal resíduos Sólidos, 2013. Disponível em: <http://www.portalresiduossolidos.com/municipios-nao-tem-como-cumprir-lei-de-residuos-solidos-sera-mesmo/>>. Acesso em: 15 Abr. 2016.

MEDINA, Martin. Scavenger cooperatives in Asia and Latin America. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 31, n. 1, p. 51-69, 2000.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)**. 2012. Disponível em: <[http://www.sinir.gov.br/documents/10180/12308/PNRS\\_Revisao\\_Decreto\\_280812.pdf/e183f0e7-5255-4544-b9fd-15fc779a3657](http://www.sinir.gov.br/documents/10180/12308/PNRS_Revisao_Decreto_280812.pdf/e183f0e7-5255-4544-b9fd-15fc779a3657)>. Acesso em: 30 de junho de 2014.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Política de Resíduos Sólidos apresenta resultados em 4 anos**. 2014. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/informma/item/10272-pol%C3%ADtica-de-res%C3%ADduos-s%C3%B3lidos-apresenta-resultados-em-4-anos>>. Acesso em: 30 de junho de 2014.

TROSCHINETZ, Alexis M.; MIHELIC, James R. Sustainable recycling of municipal solid waste in developing countries. **Waste management**, v. 29, n. 2, p. 915-923, 2009.



- SILVA, C. L. ; BASSI, N. S. S. . Políticas públicas e desenvolvimento local. In: Christian Luiz da Silva. (Org.). **Políticas Públicas e desenvolvimento local**: instrumentos e proposições de análise para o Brasil. 1ed.Petrópolis: Vozes, 2012, v. 1, p. 15-38.
- SILVA, C. L. ; FUGII, G. M. ; BASSI, N. S. S. ; SANTOYO, A. H. . O que é relevante para planejar e gerir resíduos sólidos? Uma proposta de definição de variáveis para a formulação e avaliação de políticas públicas. **Biblio 3w (Barcelona)**, v. XX, p. 1-25, 2015.
- SILVA, C. L. **Avaliação da política municipal da gestão integrada de resíduos sólidos urbanos de Curitiba**. Curitiba: Ed. Do Autor, 2016. 81 p.
- WITJES, S.; LOZANO, R. Towards a more Circular Economy: Proposing a framework linking sustainable public procurement and sustainable business models. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 112, p. 37-44, 2016.