

# REVISTA AIDIS

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

## O IMPACTO DA COLETA SELETIVA NOS CUSTOS DOS SERVIÇOS DE COLETA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA REGIÃO NORTE DO BRASIL

\*Laila Rover Santana<sup>1</sup>  
Roberto dos Santos Correa<sup>2</sup>  
Laila Rebeca da Silva Nunes<sup>1</sup>  
Luiza Girard Teixeira<sup>1</sup>

### THE IMPACT OF SELECTED COLLECTION ON THE COSTS OF SOLID WASTE COLLECTION SERVICES IN THE NORTHERN REGION OF BRAZIL

Recibido el 28 de diciembre de 2017; Aceptado el 16 de octubre de 2018

#### Abstract

Urban Solid Waste Management (USWM) is one of the most important points to be implemented within the dynamics of cities. The Northern Region of Brazil presents the worst indexes related to USWM in the country and was chosen as study area of this paper that aims to analyze the impact of selective collection on the costs of solid waste collection services. For this, it was necessary to quantify the generation and collection of solid waste in each State, as well as the recyclable fraction of that waste. The costs of waste collection services with and without the recyclable fraction were also quantified, thus identifying the impact that selective collection would have on each state in the region. For this study, secondary data were obtained from Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE), the Brazilian Association of Public Cleaning and Special Remediation Companies (ABRELPE), the Business Commitment for Recycling (CEMPRE) and the Diagnosis of Urban Solid Waste Management of the National Sanitation Information System (SNIS). The results showed that the Northern Region of Brazil spends more than R\$ 1800000.00 / day on urban cleaning services (US\$ 7308000.00 / day – SET/2018). With the recycling of the entire recyclable fraction, this value would reduce to approximately R\$ 1224000.00 / day, highlighting the positive impact of the selective collection on the costs of the USW collection services. It can also be observed that if the States invest more in the selective collection systems, the expenses with the services of urban cleaning could have an average reduction of 95% of the overall value.

**Keywords:** selective collection, costs of solid waste collection, Brazil Northern Region, solid waste.

<sup>1</sup> Universidade Federal do Pará (UFPA), Campus Belém, Brasil.

<sup>2</sup> Instituto Federal do Pará (IFPA), Campus Paragominas, Brasil.

Autor correspondente: Rua Augusto Côrrea 01, Guamá, Belém, Pará, CEP: 66075-110, Brasil. Email: [lailasrover@gmail.com](mailto:lailasrover@gmail.com)

## Resumo

A gestão adequada dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) é um dos pontos mais importantes a serem implantados dentro da dinâmica das cidades para que estas se tornem sustentáveis. No Brasil, a Região Norte apresenta os piores índices relacionados à temática de RSU, sendo o alvo deste estudo, que tem como objetivo analisar o impacto da coleta seletiva nos custos dos serviços de coleta de resíduos sólidos. Para isto foi necessário quantificar a geração e a coleta de resíduos sólidos em cada Estado da região, bem como a fração reciclável desses resíduos. Foram ainda quantificados os custos dos serviços de coleta de resíduos com e sem a fração reciclável, identificando assim o impacto que a realização da coleta seletiva teria em cada Estado. Para este estudo foram analisados dados secundários obtidos do IBGE, da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), do Compromisso Empresarial para Reciclagem (CEMPRE) e do Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). Os resultados mostraram que a Região Norte do Brasil gasta com serviços de limpeza urbana mais de R\$ 1800000.00/dia. Com a reciclagem de toda a fração reciclável, esse valor reduziria para, aproximadamente, R\$ 1224000.00/dia, ressaltando o impacto positivo da coleta seletiva nos custos dos serviços de coleta de RSU. Os resultados demonstram que se os Estados investissem mais nos sistemas de coleta seletiva, os gastos com os serviços de limpeza urbana poderiam ter uma redução, em média, de 95% do valor global.

**Palavras chave:** coleta seletiva, custo da coleta de resíduos, Região Norte do Brasil, resíduos sólidos.

## Introdução

É de conhecimento que o aumento da urbanização, o crescimento populacional e a migração do campo para as cidades, bem como as mudanças na estrutura de consumo são fatores que aceleram a produção de resíduos sólidos, gerando uma problemática na gestão destes (Franceschi *et al.*, 2016; UNEP, 2016). A geração de resíduos sólidos é contínua, o consumo por parte da população é diário e não deixa de existir, exigindo uma gestão eficiente (Paschoalin *et al.*, 2014).

Os países desenvolvidos, que são os maiores geradores de resíduos sólidos, apresentam maior capacidade de solucionar as problemáticas sobre o tema, uma vez que possuem mais recursos econômicos e melhor desenvolvimento tecnológico, além de uma maior conscientização ambiental da população (Jacobi e Bessen, 2011). Essa habilidade não é observada nos países em desenvolvimento, onde a gestão dos resíduos esbarra em questões políticas, desigualdades sociais, urbanização desordenada, além de aspectos culturais e socioeconômicos (Marshall e Farahbakhsh, 2013)

No Brasil, assim como em outros países em desenvolvimento, essa problemática é ocasionada por deficiências na gestão dos resíduos sólidos urbanos (RSU). Além de danos ao meio ambiente, o gerenciamento inadequado dos RSU pode trazer malefícios à saúde do homem através da proliferação de vetores de doenças (Mota *et al.*, 2016; Almeida *et al.*, 2013; Godecke *et al.*, 2012). Por isso, se faz necessário o estudo desse fator ambiental a fim de melhorar a coleta, o tratamento

e a sua disposição final, pois a gestão dos resíduos envolve os aspectos ambientais, sociais e econômicos, devendo incluir a educação e a participação pública (Thi *et al.*, 2015; Guerrero, Maas e Hogland, 2013; Simonetto e Löbler, 2013).

Dentre os países que têm maior geração de resíduos por ano, o Brasil ocupa a quarta posição (em torno de 78 milhões de toneladas por ano), atrás da China, Estados Unidos e Índia (Silva *et al.*, 2017). Além disto, o Brasil ainda enfrenta o grave problema da má disposição dos resíduos, onde 41% do total de resíduos gerados no Brasil têm um destino final inadequado (ABRELPE, 2016).

A Região Norte do Brasil possui a menor taxa de cobertura de coleta de resíduo, onde 84.1% dos municípios são atendidos pelos serviços de coleta de RSU, seguida da Região Nordeste, que atende 86.3% dos seus municípios. De acordo com o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), no ano de 2016, a despesa total do governo brasileiro com o manejo dos RSU foi de R\$107.00 por habitante (Brasil, 2018).

Com a aprovação da Lei nº 12.305, em 2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS no Brasil, foram estabelecidas ações estruturadas de apoio e incentivo à gestão adequada dos resíduos, com destaque para a destinação final em aterros sanitários e as tratativas para elaboração dos acordos setoriais para a logística reversa (Brasil, 2010). A PNRS também incentiva a implantação de sistemas de coleta seletiva, visando à recuperação e à reciclagem de materiais. Entretanto, tais iniciativas, resumem-se à existência de pontos de entrega voluntária de resíduos ou convênios com cooperativas de catadores e que, em muitos municípios, as atividades de coleta seletiva não abrangem a totalidade de sua área urbana (ABRELPE, 2016).

Após a aprovação da PNRS ocorreu um aumento das iniciativas municipais de coleta seletiva em todas as regiões do país. A Região Sul ocupa o primeiro lugar no número total de municípios que realizam coleta seletiva, seguida pela Região Sudeste. A Região Norte ocupa o terceiro lugar nesse quesito (ABRELPE, 2016). Contudo, o Brasil ainda precisa evoluir no cenário da reciclagem, que envolve aspectos sociais, ambientais e econômicos (Campos, 2014). Também houve um aumento na quantidade de resíduos dispostos de maneira adequada, sendo que as regiões Sul e Sudeste têm os melhores desempenhos, enquanto que as regiões Norte, Nordeste e Centro Oeste ainda dispõem mais da metade dos seus resíduos de forma inadequada (ABRELPE, 2016; IBGE, 2017).

As pesquisas sobre resíduos sólidos no Brasil, embora tenham crescido nos últimos anos, ainda são escassas, principalmente na área de educação ambiental (Deus *et al.*, 2015). Existem diversas pesquisas envolvendo a problemática da gestão dos resíduos nas cidades brasileiras (Ferreira *et al.*, 2017; Rebehy *et al.*, 2017; Campos, 2014; Dias *et al.*, 2012), porém na Região Norte o número de trabalhos sobre o tema ainda é pequeno.

Observando que a Região Norte apresenta os piores índices relacionados à temática de RSU, este trabalho tem como principal objetivo analisar o impacto da coleta seletiva nos custos dos serviços de coleta de resíduos sólidos na Região Norte do Brasil. Para alcançar tal objetivo, foi necessário quantificar a geração e a coleta de resíduos sólidos em cada Estado, bem como a fração reciclável desses resíduos. Ainda foram quantificados os custos dos serviços de coleta de resíduos com e sem a fração reciclável, identificando assim o impacto que a realização da coleta seletiva teria em cada Estado desta região.

### Materiais e Métodos

Este estudo foi desenvolvido na Região Norte do Brasil (Figura 1), que abrange 7 Estados: Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins. A Região Norte ocupa grande parte do território brasileiro, aproximadamente 46%, abrangendo uma área de 3,853,843.713 km<sup>2</sup> (IBGE, 2017).



**Figura 1.** Mapa de localização e identificação dos estados da Região Norte do Brasil

Os serviços de coleta seletiva no Brasil ainda precisam ser potencializados, no entanto a ABRELPE (2016) destaca que houve um aumento no número de municípios com iniciativas de coleta seletiva. Na Região Norte, 57.3% dos municípios possuía alguma iniciativa em 2015, já em 2016 esse percentual subiu para 60%, ficando atrás das Regiões Sudeste (87.8%) e Sul (90.5%).

Para este estudo foram analisados dados secundários obtidos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (população, área territorial e Produto Interno Bruto – PIB), da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) (geração de RSU e coleta *per capita* de RSU), do Compromisso Empresarial para Reciclagem (CEMPRE) (composição dos RSU) e do Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos - 2016 do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) (custo unitário dos serviços de coleta dos RSU da Região Norte).

De posse dos dados do quantitativo populacional, da geração e da coleta *per capita* de RSU, foram calculados os totais de RSU coletados e não coletados diariamente em cada Estado da Região Norte.

Com base nos dados do CEMPRE (2015), que define a composição dos RSU (31.9% reciclável e 68.1% outros), foi calculada a fração de RSU que é passível de reciclagem.

Também foram analisados dois valores relevantes para este estudo, os custos diários dos serviços de coleta de RSU com a fração reciclável (Equação 1) e sem a fração reciclável (Equação 2). Para o cálculo destes valores foram utilizados os dados de geração diária de RSU (ABRELPE, 2016), do custo unitário do serviço de coleta de RSU da Região Norte (Brasil, 2018) e da fração reciclável de RSU gerada diariamente.

$$CSC_{CFR} \left( \frac{R\$}{dia} \right) = geração\ RSU \left( \frac{t}{dia} \right) * CUSC\ RSU \left( \frac{R\$}{t} \right) \quad \text{Equação (1)}$$

$$CSC_{SFR} \left( \frac{R\$}{dia} \right) = \left( geração\ RSU \left( \frac{t}{dia} \right) - FR\ RSU \left( \frac{t}{dia} \right) \right) * CUSC\ RSU \left( \frac{R\$}{t} \right) \quad \text{Equação (2)}$$

Onde:

$CSC_{CFR}$ : Custo total dos serviços de coleta de RSU com a fração reciclável;

$CSC_{SFR}$ : Custo total dos serviços de coleta de RSU sem a fração reciclável;

RSU: Resíduos sólidos urbanos;

CUSC: Custo unitário dos serviços de coleta de RSU da Região Norte;

FR: fração reciclável

Segundo os dados do SNIS (BRASIL, 2018), a Região Norte do Brasil gasta, em média, R\$116.37 (por tonelada) com os serviços de coleta de RSU. Este foi o valor adotado para o custo unitário dos serviços de coleta (CUSC) utilizado nas equações 1 e 2.

## Resultados e Discussão

Na Tabela 1 são apresentados os quantitativos populacionais, de geração de RSU e do PIB, bem como a área do espaço territorial de cada Estado da Região Norte.

**Tabela 1.** População, área, quantitativo de geração de RSU e PIB dos Estados da Região Norte.

Estados	População (hab.) (IBGE)	Área (km <sup>2</sup> ) (IBGE)	Produto Interno Bruto (R\$) (IBGE)	Geração de RSU (t/dia) (ABRELPE)
Acre	816687	164124	R\$ 13622000000	597
Amapá	782295	142829	R\$ 13861000000	666
Amazonas	4001667	1559149	R\$ 86560000000	4164
Pará	8272724	1247955	R\$ 130883000000	6957
Rondônia	1787279	237765	R\$ 36563000000	1437
Roraima	514229	224301	R\$ 10354000000	396
Tocantins	1532902	277721	R\$ 28930000000	1227

Fonte: ABRELPE (2016); IBGE, (2016, 2017).

É possível observar a relação diretamente proporcional entre o número de habitantes e a quantidade de resíduos gerada em cada Estado, sendo o Pará o que apresenta a maior geração diária, pouco menos de 7 mil toneladas de resíduos sólidos (Figura 2).

Essa proporcionalidade também é observada quando se relaciona a geração de RSU e o PIB (Figura 3). O Estado do Pará, novamente, detém o primeiro lugar, com a maior geração de resíduos e o maior PIB da Região Norte, e em último lugar está Roraima, com apenas 7.9% do PIB do estado do Pará.

D'Almeida e Vilhena (2000) afirmam que a densidade populacional de uma região e o poder aquisitivo de sua população são fatores que interferem diretamente na produção de resíduos sólidos, fato comprovado para os Estados da Região Norte através dos gráficos das Figuras 2 e 3.

A relação entre as variáveis área territorial e geração de RSU também foi verificada através da plotagem de um gráfico (Figura 4), observando-se uma relação não linear entre essas duas variáveis. Nota-se que o estado de Tocantins, que possui um espaço territorial maior que o estado de Rondônia, aproximadamente 40 mil km<sup>2</sup> a mais, produz menos RSU, totalizando 1227 toneladas diárias, enquanto Rondônia tem uma produção diária de 1437 toneladas de resíduos. No entanto, ao verificar o quantitativo populacional dos dois estados, observa-se que Rondônia possui a maior população, justificando assim a maior geração de RSU.

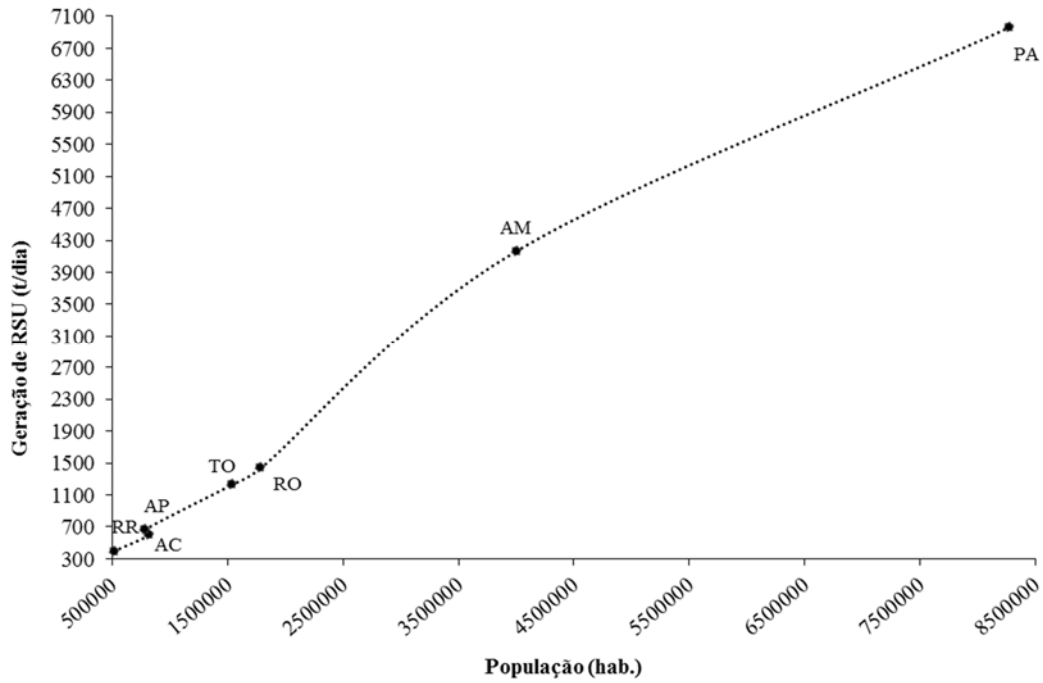


Figura 2. Relação entre a população e a geração de RSU dos Estados da Região Norte.

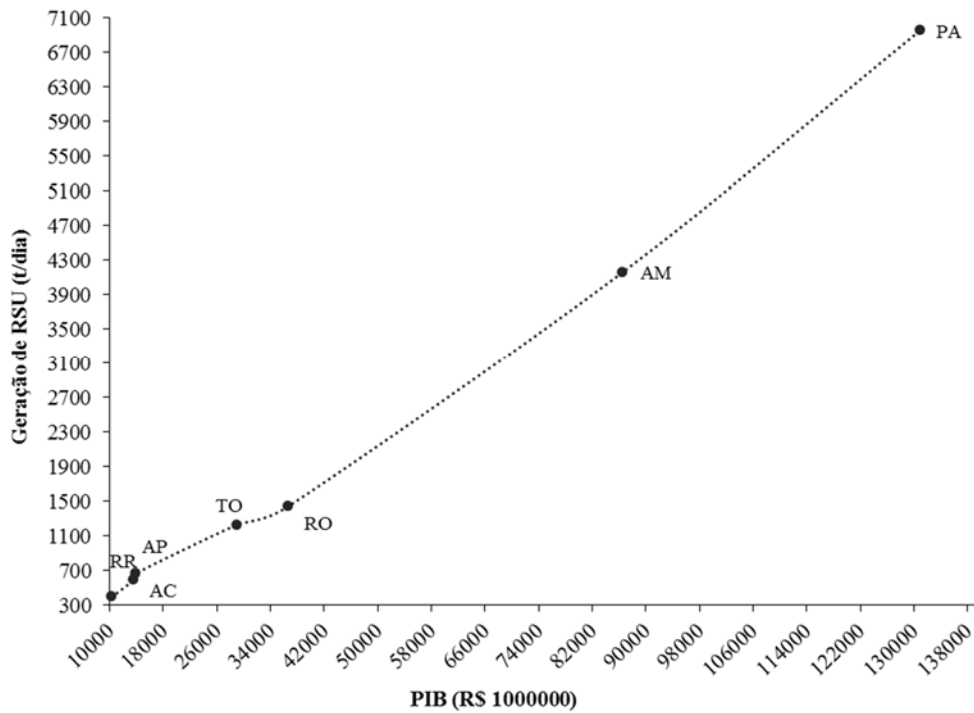
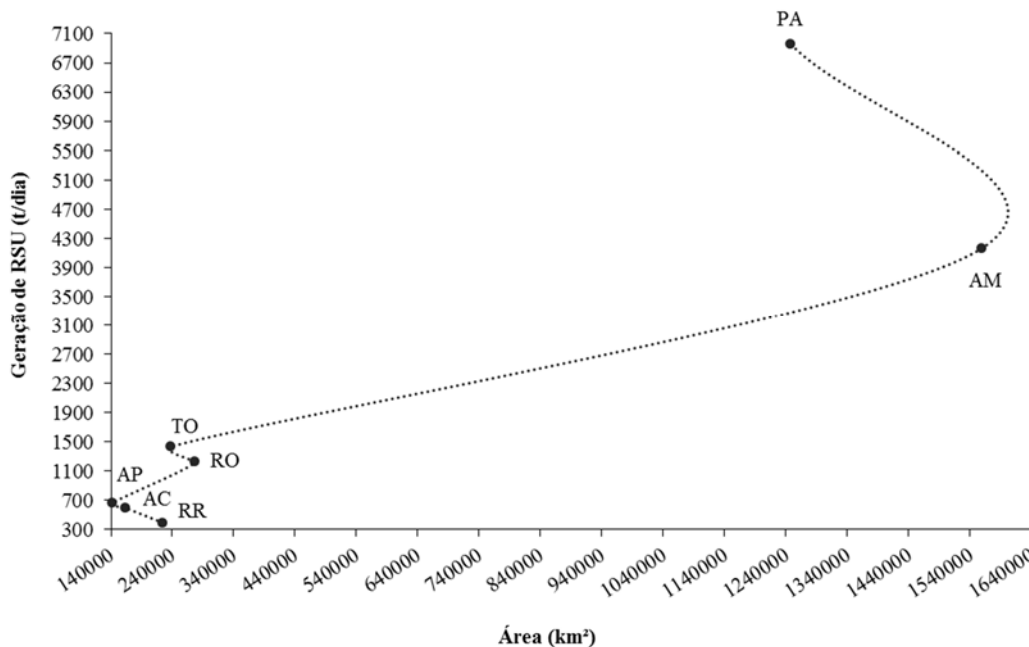


Figura 3. Relação entre o PIB e a geração de RSU dos Estados da Região Norte.



**Figura 4.** Relação entre a área territorial e a geração de RSU dos Estados da Região Norte.

Quando são analisados os estados do Pará e do Amazonas observa-se que as variáveis área e geração de RSU apresentam o mesmo comportamento descrito para os estados de Rondônia e Tocantins, inversamente proporcional.

Essa não linearidade também é observada no estado de Roraima, que possui uma área territorial superior aos estados do Amapá e do Acre, acima de 224000 km<sup>2</sup>, porém apresenta uma geração de resíduos menor. Neste caso, a justificativa está nos menores índices apresentados por Roraima, que possui a menor densidade demográfica, 2.29 hab./km<sup>2</sup>, e o menor PIB de toda a Região Norte, dois fatores que influenciam diretamente na produção de resíduos de uma localidade.

Os dados de coleta de RSU também foram analisados a fim de se observar a relação entre a geração e a coleta em cada Estado da Região Norte (Tabela 2). Quando se analisa os valores *per capita* de resíduo coletado em cada Estado observa-se que o Pará apresenta um dos menores valores, 0.64 kg/hab./dia, ficando atrás de Acre e Rondônia. Esses dados indicam que, possivelmente, a cobertura da coleta no Pará não é adequada e que os investimentos dos municípios paraenses nos serviços de coleta dos resíduos sólidos podem ser insuficientes, uma vez que o Estado é o maior gerador da região. Para Alm (2015), a gestão dos RSU faz parte da



infraestrutura municipal, e exige planejamento, manutenção, recursos e operação, ações essas que ainda precisam ser realizadas com mais eficiência em muitos municípios da Região Norte.

**Tabela 2.** Quantitativos de geração, coleta per capita, total coletado e total não coletado de RSU dos Estados da Região Norte.

Estados	Geração de RSU (t/dia) (ABRELPE)	Coleta de RSU per capita (kg/hab./dia) (ABRELPE)	Total de RSU coletado (t/dia)	Total de RSU não coletado (t/dia)	RSU não coletado por dia (%)
Acre	597	0.616	503	94	16
Amapá	666	0.771	603	63	9
Amazonas	4164	0.907	3630	534	13
Pará	6957	0.640	5295	1662	24
Rondônia	1437	0.621	1110	327	23
Roraima	396	0.650	334	62	16
Tocantins	1227	0.654	1003	224	18

Segundo a ABRELPE (2016), para a Região Norte a *per capita* de resíduo sólido coletado é de 0.705 kg/hab./dia, e apenas dois Estados apresentam valores acima disso, o Amapá e o Amazonas. Góes (2011) explica que no município de Macapá, cidade que abriga mais da metade da população do Amapá, o gerenciamento dos serviços de limpeza urbana foi privatizado, fato que contribuiu para o aumento da coleta de resíduos sólidos na cidade. Essa ampliação dos serviços de coleta na capital amapaense pode justificar o segundo lugar do Estado em coleta *per capita* da Região Norte. Já para o Amazonas, a explicação para o primeiro lugar pode estar relacionada à criação do Programa de Apoio à Elaboração dos Planos de Saneamento e Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PLAMSAN), desenvolvido em 2012 pela Associação Amazonense de Municípios (AAM) (AAM, 2013). De acordo com a AAM (2013), 59 dos 62 municípios do Estado aderiram ao Programa que tem como um dos objetivos solucionar problemas de limpeza e manejo dos resíduos sólidos nas cidades.

Ainda de acordo com os dados da Tabela 2, nota-se que os Estados do Pará e Rondônia apresentam os maiores percentuais de resíduos não coletados, 24% e 23%, respectivamente. Ambos estão entre os três Estados que possuem os menores valores de coleta per capita da Região Norte, o Pará em terceiro e Rondônia em segundo lugar.

Na Tabela 3 foram calculados os quantitativos dos resíduos sólidos recicláveis gerados diariamente em cada Estado, bem como os custos totais dos serviços de coleta de RSU com e sem a fração reciclável. Estes valores foram determinados de acordo com os dados do CEMPRE (2015),

onde, no Brasil, os RSU são compostos por uma fração reciclável (31.9%) e por outros tipos de resíduos (68.1%). Nesta fração reciclável enquadram-se o vidro, o plástico, papel e papelão e os metais.

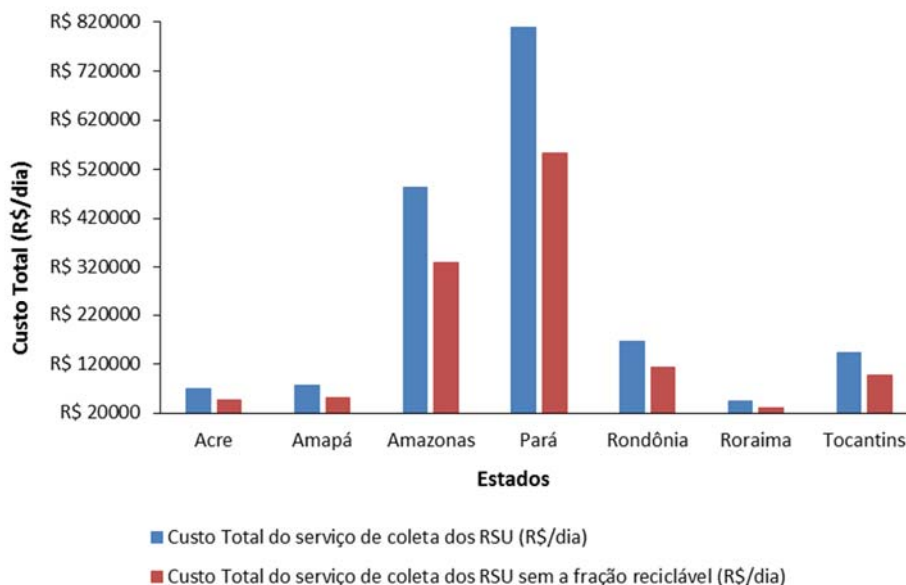
**Tabela 3.** Custos com os serviços de coleta de RSU com e sem a fração reciclável.

Estados	Geração de RSU (t/dia) (ABRELPE)	Fração seca reciclável (t/dia)	Custo Total do serviço de coleta RSU (R\$/dia)	Custo Total do serviço de coleta de RSU sem a fração reciclável (R\$/dia)	Economia com a coleta seletiva (R\$/dia)
Acre	597	190	R\$ 69473.00	R\$ 47311.00	R\$ 22162.00
Amapá	666	212	R\$ 77502.00	R\$ 52779.00	R\$ 24723.00
Amazonas	4164	1328	R\$ 484565.00	R\$ 329989.00	R\$ 154576.00
Pará	6957	2219	R\$ 809586.00	R\$ 551328.00	R\$ 258258.00
Rondônia	1.437	458	R\$ 167224.00	R\$ 113879.00	R\$ 53344.00
Roraima	396	126	R\$ 46083.00	R\$ 31382.00	R\$ 14700.00
Tocantins	1227	391	R\$ 142786.00	R\$ 97237.00	R\$ 45549.00

Os dados da Tabela 3 também evidenciam a economia que cada Estado teria caso houvesse o aproveitamento de 100% da fração reciclável dos RSU. Considerando toda a Região Norte do Brasil, os gastos com os serviços de limpeza urbana totalizam aproximadamente R\$ 1800000.00 (um milhão e oitocentos mil reais) por dia. Com a reciclagem de toda a fração reciclável, esse valor reduziria para R\$ 1224000.00 (um milhão, duzentos e vinte e quatro mil reais) por dia, ressaltando o impacto positivo da coleta seletiva nos custos dos serviços de coleta de RSU.

Além dos benefícios financeiros, a coleta seletiva traz consigo vantagens sociais e ambientais. No aspecto social, a reciclagem dos RSU contribui na geração de emprego e renda para a população através das associações e cooperativas de catadores de materiais recicláveis. No aspecto ambiental, essas vantagens incluem a redução da quantidade de resíduos sólidos destinados aos aterros e lixões, diminuição dos impactos ambientais no solo, rios e ar devido à disposição inadequada e o acúmulo de resíduos, e conseqüentemente a diminuição da proliferação de vetores causadores de doenças.

Os Estados do Pará e do Amazonas são os que possuem os maiores gastos com os serviços de coleta de RSU (Figura 5). No entanto, ressalta-se que o Pará possui umas das menores taxas de coleta *per capita* da região Norte (Tabela 2), 0.64 kg/hab./dia, o que permite inferir que o investimento nessa área pode estar sendo gerido de forma inadequada pelos órgãos responsáveis.



**Figura 5.** Custos diários com os serviços de coleta de RSU com e sem a fração reciclável da Região Norte.

Como é o maior produtor de RSU da região, o Estado do Pará também teria a maior economia, deixando de gastar R\$258000.00 (duzentos e cinquenta e oito mil reais) por dia com a coleta de resíduos. O Estado do Amazonas viria logo atrás, com uma economia diária de pouco mais de R\$154000.00 (cento e cinquenta e quatro mil reais). O Acre e o Amapá, em média, poupariam aos cofres públicos mais de R\$20000.00 (vinte mil reais) com a coleta de RSU. O Estado com a menor geração de RSU, Roraima, teria uma economia de mais de R\$14000.00 (quatorze mil reais).

Segundo a ABRELPE (2016), a Região Norte ocupa o quarto lugar (60%) entre as regiões brasileiras com municípios que possuem alguma iniciativa de coleta seletiva, ficando na frente das regiões Nordeste (50.3%) e Centro-Oeste (44.8%). Os dados da Tabela 3 mostram que esse percentual da Região Norte poderia ser maior, uma vez que evidenciam o potencial da região para a coleta seletiva.

Ainda de acordo com os custos apresentados na Figura 5, pode-se observar que se os Estados investissem mais nos sistemas de coleta seletiva, os gastos com os serviços de limpeza urbana poderiam ter uma redução, em média, de R\$ 82000.00 (oitenta e dois mil reais) por dia. Esse valor poderia ser utilizado pelos Governos estaduais em outras áreas do setor público, como na saúde e na educação.

## Conclusões

A Região Norte produz, diariamente, mais de 15 mil toneladas de RSU, sendo os Estados do Pará e de Roraima o maior e o menor gerador, respectivamente. Essa geração de resíduos é diretamente proporcional ao quantitativo populacional e ao PIB de cada Estado, fato comprovados nos gráficos apresentados nesta pesquisa.

Quanto à coleta *per capita* de resíduos, observou-se que apenas os Estados do Amapá e do Amazonas registram valores acima da média *per capita* da Região Norte (0,705 kg/hab./dia), evidenciando que os demais Estados da região precisam de investimentos no setor de limpeza pública das cidades.

A análise dos custos dos serviços de coleta de RSU da Região Norte concluiu que a coleta seletiva teria um impacto positivo no setor de limpeza urbana, uma vez que reduziria, em média, os gastos diários em R\$ 82000.00 para cada Estado, além de reduzir a quantidade de resíduo que seria destinada aos lixões e aterros sanitários das cidades.

Este estudo evidenciou os benefícios financeiros da coleta seletiva nos gastos dos serviços de limpeza urbana dos Estados do Norte. No entanto, também indicou a necessidade de melhorias na infraestrutura desses serviços, uma vez que, quando comparados as demais regiões do Brasil, os índices da Região Norte são os mais baixos.

## Referências Bibliográficas

- AAM, *Associação Amazonense de Municípios*. Acesso em 20 de outubro de 2017. Disponível em <http://aam.org.br/ultimas-noticias/569-plano-de-residuos-solidos-dos-municipios-e-destaque-no-ministerio-do-meio-ambiente>
- ABRELPE, Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (2016) *Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2016*. São Paulo: ABRELPE.
- Alm, J. (2015) Financing urban infrastructure: knowns, unknowns, and a way forward, *Journal of Economic Surveys*, **29**(2), 230-262.
- Almeida R. N., Pedrotti A., Bitencourt V. D., Santos L.C.P. (2013) A Problemática dos Resíduos Sólidos Urbano, *Interfaces Científicas - Saúde e Ambiente*, **2**(1), 25-36. Acesso em 25 de julho de 2016, disponível em: [www.periodicos.set.edu.br](http://www.periodicos.set.edu.br)
- Brasil (2010) *Lei Federal nº 12.305 - Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências*. Diário Oficial da União, 03 de agosto de 2010.
- Brasil, (2016) Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental – SNSA. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: *Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2016*. Brasília: MCIDADES.SNSA, 2018.
- Campos, H. K. T. (2014) Recycling in Brazil: challenges and prospects, *Resources, Conservation and Recycling*, **85**, 130-138.
- CEMPRE, Compromisso Empresarial para Reciclagem (2015) *CEMPRE Review 2015*. São Paulo.
- D’Almeida, M. L.O., Vilhena, A. (2000) *Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado*. São Paulo: IPT/ CEMPRE.

- Silva, C. L, Fugii, G. M., Santoyo, A. H. (2017) Proposta de um modelo de avaliação das ações do poder público municipal perante as políticas de gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil: um estudo aplicado ao município de Curitiba, *Revista Brasileira de Gestão Urbana*, **9**(2), 276-292.
- Dias, D. M., Martinez, C. B., Barros, R. T. V., Libânio, M. (2012) Modelo para estimativa da geração de resíduos sólidos domiciliares em centros urbanos a partir de variáveis socioeconômicas conjunturais, *Eng Sanit Ambient*, **17**(3), 325-332.
- Deus, R. M., Battistelle, R. A. G., Silva, G. H. R. (2015) Resíduos sólidos no Brasil: contexto, lacunas e tendências, *Eng Sanit Ambient*, **20**(4), 685-698.
- Ferreira, E. de M., Barros, R. T. de V., Soviar, J. (2017) Brazilian waste management: Belo Horizonte's case study of sustainable management, *Procedia Engineering*, **192**, 171-176.
- Góes, H. C. (2011) Coleta seletiva, planejamento municipal e a gestão de resíduos sólidos urbanos em Macapá/AP, *Planeta Amazônia: Revista Internacional de Direito Ambiental e Políticas Públicas*, (3), 45-60.
- Godecke, M. V., Naime, R. H., Figueiredo, J. A. S. (2012) O consumismo e a geração de resíduos sólidos urbanos no Brasil, *Revista Eletrônica em gestão, educação e tecnologia ambiental*, **8**(8), 1700-1712.
- Guerrero, L.A., Maas, G., Hogland, W. (2013) Solid waste management challenges for cities in developing countries, *Waste Management*, **33**(1), 220-232.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (s/f) Acesso em 01 de agosto de 2017, disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/>
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2017) *Sistema de contas nacionais: Brasil 2015 / IBGE*, Coordenação de Contas Nacionais. - Rio de Janeiro.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2011) *Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB)* (2009b).
- Jacobi, P. R, Besen, G. R. (2011) Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade, *Estudos Avançados*, **25**(71), 135-158.
- Marshall, R.E., Farahbakhsh, K. (2013) Systems approaches to integrated SWM in developing countries, *Waste Manag*, **33**, 988-1003. Acesso em 23 de outubro de 2017, disponível em <http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2012.12.023>
- Mota, A. R. S., Da Silva N. M. (2016) Aspectos quantitativos dos resíduos sólidos: Panorama Mundial, Brasileiro e do Amazonas, *Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana*, Disponível em <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/br/16/ambiente>
- Paschoalin Filho, J. A., Silveira, F. F., da Luz, E. G., de Oliveira, R. B. (2014) Comparação entre as massas de resíduos sólidos urbanos coletadas na cidade de São Paulo por meio de coleta seletiva e domiciliar, *Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade-GeAS*, **3**(3), 19-33.
- Rebehly, P. C. P. W., Costa, A. L., Campello, C. A. G. B., Espinoza, D. de F., Neto, M. J. (2017) Innovative social business of selective waste collection in Brazil: Cleaner production and poverty reduction, *Journal of Cleaner Production*, **154**, 462-473.
- Simonetto, E., Löbler, M. L. (2013) Simulação baseada em system dynamics para avaliação de cenários sobre geração e disposição de resíduos sólidos urbanos, *Production, Santa Maria*, **24**(1), 212-224.
- Thi, N. B. D., Kumar, G., Lin, C-Y. (2015) An overview of food waste management in developing countries: current status and future perspective, *Journal of Environmental Management, USA*, **157**, 220.
- UNEP, United Nations Environment Programme, (2016) "Global Partnership on Waste Management". In: Website Oficial da UNEP. Acesso em 18 de outubro de 2017, disponível em <http://www.unep.org>