



# 1º Congresso Sul-Americano de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade

GRAMADO-RS

12 a 14 de junho de 2018

## O GERENCIAMENTO E GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO MUNICÍPIO DE CAMPINAS-SP

**Giovanna Ramos Maccari (\*), Ana Claudia Mendes de Seixas, Patrícia Esparapan dos Reis**

\* Pontifícia Universidade Católica de Campinas (PUC-Campinas); e-mail: grmaccari@gmail.com

### RESUMO

Um dos maiores desafios para sociedade moderna é o equacionamento da geração excessiva e da disposição final ambientalmente correta dos resíduos sólidos. A preocupação em relação a estes resíduos tem aumentado diante do crescimento da produção, do gerenciamento inadequado e da falta de áreas de disposição final, e, é cada vez mais evidente que a adoção de padrões de produção e consumo sustentáveis e o gerenciamento adequado dos resíduos sólidos podem reduzir significativamente os impactos ao ambiente e à saúde. O presente trabalho apresenta um panorama dos resíduos sólidos urbanos gerados no município de Campinas-SP. Para o desenvolvimento do trabalho, foram usados dados de geração de resíduos, população e desenvolvimento humano. Foi obtida uma equação para estimativa da geração de resíduos sólidos urbanos em função da população da cidade de Campinas com  $R^2=0,9977$ . Um índice de adequação do gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos foi gerado a partir da atribuição de pesos para variáveis de população, geração de resíduos sólidos urbanos, coleta seletiva e dos resíduos de serviço de saúde e participação em consórcios intermunicipais. Com isso, foi possível identificar o nível que a cidade de Campinas seria classificada quanto ao gerenciamento de seus resíduos, em que esta foi atribuída como média. Sendo assim, foi possível verificar a quantidade de resíduos sólidos gerados desde o ano de 2014 para uma melhor visualização da geração de resíduos na cidade.

**PALAVRAS-CHAVE:** Políticas Públicas, Destinação Adequada, Gestão, Gerenciamento, Resíduos Sólidos.

### ABSTRACT

One of the greatest challenges for modern society is the equation of excessive generation and the final disposal of solid waste. Concern over these wastes has increased in the face of increased production, inadequate management and the lack of final disposal areas, and it is increasingly evident that the adoption of sustainable production and consumption patterns and proper waste management can significantly reduce environmental and health impacts. This paper presents an overview of the solid urban waste generated in the city of Campinas-SP. For the development of the work, data of waste generation, population and human development were used. An equation was obtained for estimating the generation of urban solid waste according to the population of the city of Campinas with  $R^2 = 0.9977$ . An adequacy index of solid urban waste management was generated from the attribution of weights to population variables, urban solid waste generation, selective waste collection and health service and participation in municipal consortia. With this, it was possible to identify the level that the city of Campinas would be classified as to the management of its waste, in which it was attributed as average. Therefore, it was possible to verify the amount of solid waste generated since the year 2014 for a better visualization of the generation of waste in the city.

**KEY WORDS:** Public Policies, Appropriate Destination, Management, Management, Solid Waste.

## INTRODUÇÃO

Os resíduos sólidos, hoje, constituem um grande problema para as cidades por conta de sua grande geração e destinação incorreta, que gera grandes impactos ambientais. Isso começou desde o século XVIII com o grande desenvolvimento que a Revolução Industrial trouxe consigo. O uso exagerado e incorreto de recursos naturais, na época, ocasionado pela produção excessiva, não era considerado um agravante para o futuro. Foi consumido grandes quantidades de recursos e grande acúmulo de lixo, um fenômeno no qual é exclusivo das sociedades humanas.

Apenas a partir de 1970, com o movimento denominado “Novo Ambientalismo” que se começou uma mudança de pensamento acerca do meio ambiente e qualidade de vida da população. Nessa época, segundo Guimarães e Camargo (2011), aumentou-se a preocupação com o esgotamento dos recursos naturais e com produção excessiva, impulsionada pelo consumo desenfreado, gerando grande parte da poluição do planeta. Um dos maiores problemas gerados por essa alta demanda de consumo é a geração de resíduos sólidos de todas as classes, causando grandes impactos ambientais por todo o mundo.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305 de 2010) foi o primeiro grande passo do país nesse aspecto. A PNRS é definida como: “um instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada”.

A Organização das Nações Unidas (ONU) define “lixo” como: “qualquer coisa se seu proprietário não quer mais, em um dado lugar e em um certo momento, e que não possui valor comercial” (PNUD, 1998). Isso significa que os conceitos brasileiros segundo a PNRS sobre o tema são semelhantes.

Conforme a PNRS (2010), “resíduos sólidos” são definidos como: “Material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d’água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível” (Brasil, 2010).

Já a definição de “rejeito” também que segundo a PNRS (2010): “resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada”. Com isso, estes deveriam ser os únicos tipos de resíduos destinados aos aterros sanitários (Brasil, 2010).

Para a resolução dos problemas acerca dos resíduos nas cidades, é de suma importância que estas tenham um planejamento adequado de todos os tipos de resíduos, sejam eles classificados como seu estado físico (sólido, líquido e gasoso) ou quanto à sua origem (doméstico, industrial, hospitalar, etc.) (Vieira, 2009), para que esses possam ser descartados/destinados a quatro alternativas distintas: disposição em aterro sanitário, incineração, compostagem e reciclagem.

Segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública (Abrelpe, 2016) a população brasileira apresentou um crescimento de 0,8% entre 2015 e 2016, enquanto a geração per capita de RSU registrou queda quase 3% no mesmo período. A geração total de resíduos sofreu queda de 2% e chegou a 214.405 t/dia de RSU gerados no país. Os 1.668 municípios da região Sudeste geraram, em 2016, a quantidade de 104.790 toneladas/dia de RSU, das quais 98% foram coletadas. Já os 1.191 municípios da região Sul geraram, em 2016, a quantidade de 22.581 toneladas/dia de RSU, das quais 95% foram coletadas.

As primeiras experiências municipais de coleta seletiva de lixo brasileiras surgiram no final da década de 80 e início dos anos 90, com as cidades de Angra dos Reis, Diadema, Belo Horizonte e Campinas, cidades estas pioneiras quanto se trata de resíduos sólidos (Galbiati, s/d).

Para a realização desse presente trabalho, utilizou-se como área de estudo a cidade de Campinas-SP que apresenta uma superfície territorial de 794,571km<sup>2</sup> e possui, segundo o último Censo do IBGE (2010) cerca de 1.080.113 habitantes. Em 2017, essa população subiu e está estimada em 1.182.429 habitantes (Prefeitura Municipal de Campinas, 2018). O município de Campinas se localiza na região Sudeste do Estado de São Paulo, coordenadas -470 na longitude, +220 na latitude e altitude de 845 metros em relação ao nível do mar. A cidade em questão foi abordada já que esta é uma região metropolitana e esta gera cerca de 1200 toneladas de resíduos por dia (de todos os tipos).

## OBJETIVOS

O Presente trabalho tem como objetivo apresentar um panorama dos resíduos sólidos urbanos gerados no município de Campinas-SP bem como identificar o nível em que a cidade seria classificada quanto ao gerenciamento de seus resíduos.

## METODOLOGIA

O município em questão é considerado uma região metropolitana (Região Metropolitana de Campinas) e, segundo dados do DLU - Departamento de Limpeza Urbana (2017), órgão gerenciador dos serviços de limpeza urbana prestados no município de Campinas, são geradas cerca de 1.200 toneladas de resíduos por dia, resíduos classificados como domiciliar, comercial, industrial, resíduo verde (podas, galhos e troncos), resíduos de serviço de saúde, lodo de ETE e de varrição de vias públicas.

Segundo a Abrelpe (2016) índices de disposição final de RSU apresentaram retrocesso no encaminhamento ambientalmente adequado dos RSU coletados, passando a 58,4% do montante anual disposto em aterros sanitários. As unidades inadequadas como lixões e aterros controlados ainda estão presentes em todas as regiões do país e receberam mais de 81 mil toneladas de resíduos por dia, com elevado potencial de poluição ambiental e impactos negativos na saúde. No último ano, a cidade de Campinas-SP teve uma geração de resíduos sólidos que gira em torno de 38.329,75 ton/ano, esses resíduos são divididos em domiciliares, públicos e verdes e são destinados atualmente, em sua maioria, para o aterro sanitário Estre SPI Ambiental S/A, em Paulínia-SP. Além do aterro, os resíduos de diferentes classes também são destinados a Reciclanip, cooperativas, tratamento térmico através de aplicação de ondas eletromagnéticas em equipamentos de micro-ondas, e usina de beneficiamento de resíduos da construção civil como pode-se verificar na Tabela 1:

**Tabela 1: Tipos de resíduos e sua destinação adequada de acordo com a Prefeitura Municipal de Campinas.**

**Fonte: Prefeitura Municipal de Campinas (elaborada pelo autor)**

Tipo de coleta	Destinação final
Material reciclável coletado	Cooperativas
Resíduos domiciliares	Estre SPI Ambiental S/A
Resíduo seco (Ecopontos)	Estre SPI Ambiental S/A
Resíduos volumosos	Estre SPI Ambiental S/A
Resíduos especiais (Pilhas, baterias e lâmpadas)	Empresa terceirizada, serviço provisório
Oleo vegetal comestível	Cooperativas
Pneus inservíveis	Reciclanip
Material Eletrônico	Empresa tercerizada, serviço provisório
Lodo de ETE	Estre SPI Ambiental S/A
Resíduos FLV (CEASA)	Estre SPI Ambiental S/A
Resíduos Jardins	Estre SPI Ambiental S/A
Varrição da área central da cidade	Estre SPI Ambiental S/A
Resíduos da construção civil	Usina de beneficiamento de resíduos da construção civil
Hospitais	Tratamento Térmico através de aplicação de ondas eletromagnéticas em equipamentos de micro-ondas
Pequenos geradores	Tratamento Térmico através de aplicação de ondas eletromagnéticas em equipamentos de micro-ondas

No município de Campinas, a coleta regular é oferecida a 100% do território urbano, com frequência de pelo menos 03 vezes por semana, enquanto os serviços de coleta seletiva são oferecidos a 75% dos bairros sendo realizada em dias específicos que não coincidem com os serviços de coleta domiciliar. Os RSD (resíduos sólidos domésticos) apresentam um potencial de reciclagem de materiais na ordem de 35%, entretanto esse percentual decresce majoritariamente devido ao sistema de coleta realizar os serviços através da compactação e mistura dos materiais (CAMPINAS, 2012).

Em seu histórico, Campinas conta com a presença de passivos ambientais decorrentes de suas antigas formas de disposição final e o aterro sanitário Delta A, situado na região centro-oeste do município. Segundo as diretrizes do plano municipal de resíduos sólidos de uso e ocupação do solo do município, há uma previsão futura de utilização de parte deste complexo por outros sistemas relacionados ao tratamento de resíduos industriais, sistemas de reciclagem e compostagem, conforme Lei Municipal nº 8.243 de dezembro de 1994 (CAMPINAS, 2012).

As Cooperativas de Recicláveis, que atualmente totalizam 10 em Campinas, espalhadas pelo seu território de forma heterogênea, têm o objetivo de separar corretamente os resíduos com finalidade de vendê-los a grandes recicladores e assim obter renda para os cooperados. A criação de novas cooperativas abrange os três pilares da sustentabilidade, social (gerando mais empregos), ambiental (destinando corretamente os resíduos) e econômico (fazendo circular mais capital).

## RESULTADOS

De modo a entender melhor a relação entre população e geração de resíduos no município de Campinas – São Paulo gerou-se uma regressão linear com os dados estudados. Na Figura 1, pode-se observar o seu resultado, com a equação da reta, o valor do coeficiente de determinação e dispersão dos pontos.

O coeficiente de determinação indica que 99,99% da massa de resíduos são explicados pelo modelo. Este é um ajuste bom, que permite considerar a equação da reta proposta como um modelo estimativo da quantidade anual de RSU gerada nos municípios paulistas. Essa equação pode ser utilizada no caso onde não há obtenção de dados ou dados confiáveis referente a geração de resíduos sólidos no município de Campinas ou ainda, usar a equação quando se propõe um estudo baseado no crescimento populacional.

Ao utilizar a equação deve-se precaver quanto às diferenças de consumo relacionadas com o poder aquisitivo, existindo diferenças de local para local e em relação ao tempo (CAMPOS, 2012)

$$\text{MRG} = 0,9946 \cdot \text{Pop.} - 716062$$

equação (1)

onde: MRG = massa de resíduos gerados (t.ano<sup>-1</sup>);

Pop = população do local de estudo (habitantes).

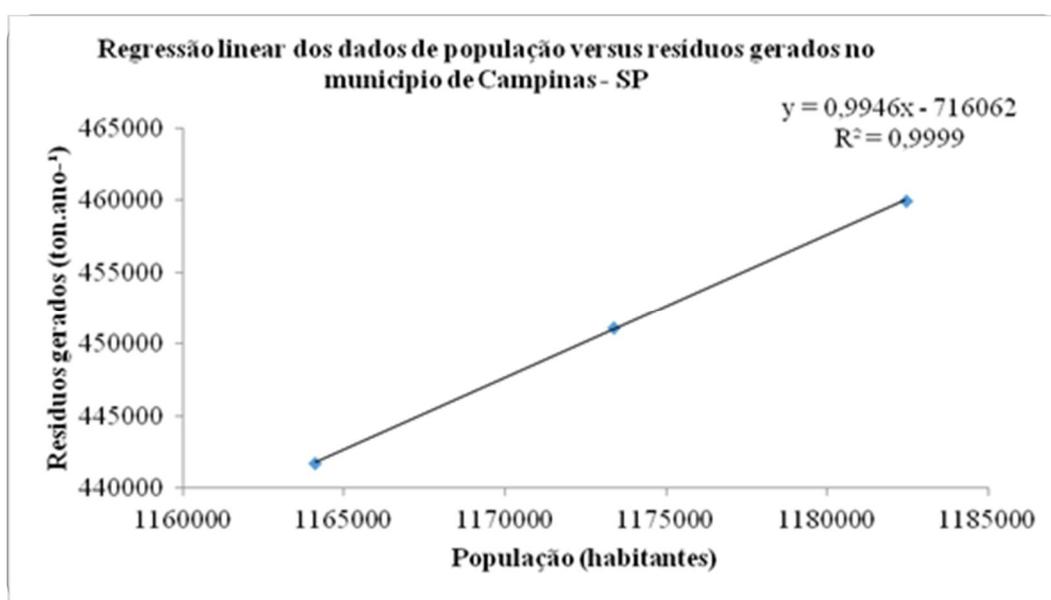


Figura 1: Regressão linear dos dados de população versus resíduos gerados no município de Campinas – SP.  
Fonte: elaborada pelo autor

Com base nos dados apresentados do município de Campinas mais as informações da Tabela 3, a fim de mensurar/classificar a eficácia e adequação do gerenciamento de resíduos sólidos do município, foi usado o método segundo Urban (2016) que com base na análise dos dados classifica o gerenciamento de resíduos sólidos urbanos do estado de São Paulo através de pesos, sendo adotados intervalos para classificação que vai de Alta até muito baixa, conforme Tabela 2.

Tabela 2: Classificação dos municípios em relação à soma de pesos atribuídos.

Fonte: URBAN, 2016.

ADEQUAÇÃO DE GERENCIAMENTO	SOMA DE PESOS
Alta	1-2
Média	3-5
Baixa	6-8
Muito baixa	9

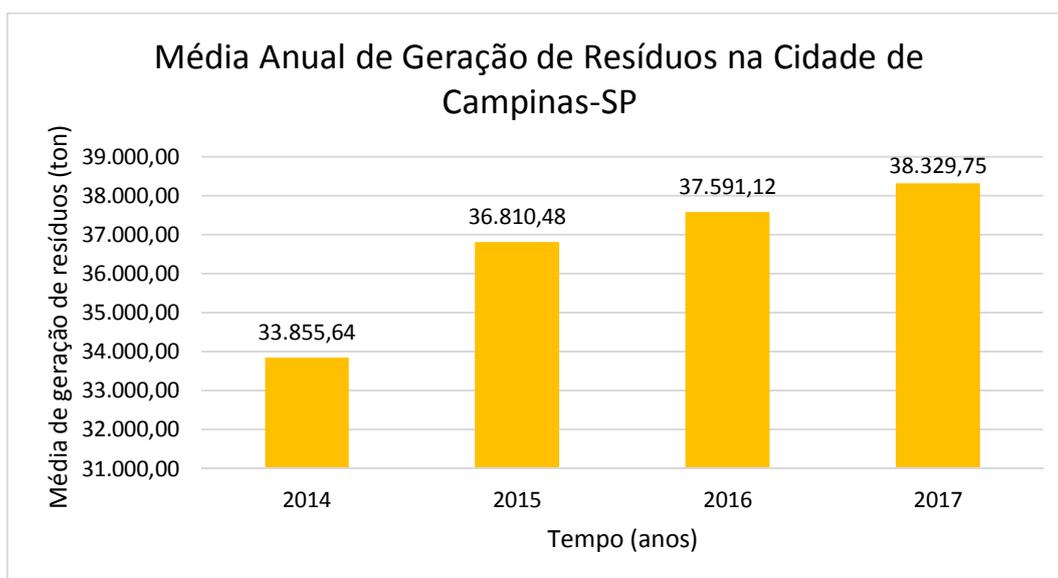
**Tabela 3: – Critérios adotados na avaliação qualitativa e intervalos das categorias.**

Fonte: URBAN, 2016.

CRITÉRIO	FAIXA POPULACIONAL MUNICIPAL (NÚMERO DE HABITANTES)	MÉDIA BRASILEIRA	INTERVALO DA CATEGORIA		
			0	1	2
Resíduos gerados per capita	1 a 3 milhões	1,19		(0,69–1,69)	
Exportação dos resíduos	Acima de 25 mil	-			Sim
PCS	-	12%			(>50%)
Coleta RSS	-	-	Sim		
Consórcio	-	-		Não	

Utilizando os dados de Campinas e adequando com critérios e pesos adotados, obteve-se que adequação no gerenciamento de Campinas é considerada Média.

A partir dos dados e estimativas obtidas, foi possível quantificar a geração de resíduos na cidade nos anos de 2014 a 2017. Nos últimos anos, Campinas tem sofrido um aumento na geração de resíduos sólidos (Figura 2), e, isso se deve a diversos fatores, e, dentre eles, aumento da população e ao consumo excessivo. No entanto o aumento da população não tem uma ligação tão direta em relação a geração já que esses não crescem de maneira igual.



**Figura 2: Gráfico referente a geração de resíduos no município de Campinas – SP. Fonte: elaborada pelo autor**

## CONCLUSÃO

Especificamente sobre o panorama da situação dos RSU na cidade de Campinas foi possível identificar que a equação da geração de resíduos em função da população pode ser utilizada como estimativa primária desse dado.

As análises dos dados da área de estudo são essenciais para o entendimento de características intrínsecas à região, a regressão linear entre população e massa de resíduos gerados pode ser usada em outras áreas de estudo, buscando identificar equações para estimativas da geração de resíduos.

As informações obtidas mostram que a cidade de Campinas – SP necessita de um aperfeiçoamento no gerenciamento dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU). Apesar de desenvolver bem o seu papel em coletas seletivas e varrição de ruas e possuir uma associação que faz a triagem de recicláveis, a cidade possui uma grande carência na parte em que se diz respeito a tratamento e disposição final dos RSU, uma vez que esses RSU gerados no Município tem como destino final o aterro sanitário Estre SPI Ambiental S/A, em Paulínia-SP. Propõe-se aos gestores de Campinas, a criação de um projeto onde possa iniciar a implantação de uma unidade de compostagem de resíduos da poda, feiras livres e outros, intensificar a implantação de postos de entrega voluntária de pequenos volumes, a construção de novos galpões para catadores, propor uma parceria com a iniciativa privada, no tema da coleta e envolvimento da população, convidando associações de bairros para reuniões semanalmente ou mensalmente.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe). **Panorama de Resíduos Sólidos no Brasil- 2004**. São Paulo: Abrelpe; 2004.
2. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe). **Panorama de Resíduos Sólidos no Brasil- 2016**. São Paulo: Abrelpe; 2016.
3. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Política Nacional dos Resíduos Sólidos- PNRS**. Decreto-lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato\\_20072010/2010/lei/112305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato_20072010/2010/lei/112305.htm)>. Acessado em 31 março de 2018.
4. CAMPINAS. **Prefeitura Municipal de Campinas: Departamento de Limpeza Urbana (DLU)**. Campinas-SP. 2018
5. PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPINAS. 2012, **Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB)**. Disponível em: <http://campinas.sp.gov.br/governo/meio-ambiente/plano-saneamento-basico.php>. Acesso em 13 de abril de 2018.
6. CAMPOS, H.K.T. (2012) **Renda e evolução da geração per capita de resíduos sólidos no Brasil**. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 17, n. 2, p. 171-180.
7. GALBIATI, A. F. **O Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos e a Reciclagem**. Disponível em: <<http://www.limpezapublica.com.br/textos/97.pdf>>. Acesso em: 13 de abril de 2018.
8. GUIMARÃES, A. P. F. V.; CAMARGO, S. A. F. **Consumo e sustentabilidade: um desafio para a administração pública**. 2011. Disponível em: <[http://www.ambito-juridico.com.br/site/?n\\_link=revista\\_artigos\\_leitura&artigo\\_id=11359](http://www.ambito-juridico.com.br/site/?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=11359)>. Acesso em: 10 de abril de 2018.
9. PNUD. **Educação Ambiental na Escola e na Comunidade. Brasília: Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento/ONU**. 1998
10. URBAN, R. C. **Índice de adequação do gerenciamento de resíduos sólidos urbanos como ferramenta para o planejamento: aplicação no estado de São Paulo**. Eng. Sanit. Ambient. [online]. 2016, vol.21, n.2, pp.367-377. Epub June 20, 2016. ISSN 1413-4152. <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-41522016140543>.
11. VIEIRA, F.G.D. **Avaliação sobre a Produção de Lixo na Sede do 4º Batalhão de Polícia Militar e seus Reflexos**. Universidade Estadual de Maringá, 2009