

## ESTUDO DA GERAÇÃO PER CAPITA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NA ZONA SUL DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

Natali Rodrigues dos Santos (\*), Louise Hoss, Larissa Loebens, Thays Afonso, Maurizio Silveira Quadro

\* Universidade Federal de Pelotas-natalisantosquimica@yahoo.com.br

### RESUMO

A gestão adequada do grande volume de Resíduos Sólidos Urbanos é um dos maiores desafios do saneamento na atualidade. Isso ocorre devido ao crescimento desordenado aliado ao estilo de consumo da sociedade atual. Com a finalidade de propor soluções adequadas para a gestão desses resíduos a Lei 12.305/2010 instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos que aborda definições importantes a respeito do tema e trata da obrigatoriedade dos municípios em coletar, tratar e destinar corretamente seus resíduos. Nesse sentido a proposta do estudo foi analisar a geração per capita de resíduos nos municípios da Zona Sul do estado do Rio Grande do Sul, sendo esses: Arroio do Padre, Arroio Grande, Capão do Leão, Cerrito, Chuí, Herval, Jaguarão, Morro Redondo, Pedras Altas, Pedro Osório, Pelotas, Piratini, Rio Grande, São José do Norte, São Lourenço do Sul e Turuçu. As informações utilizadas no estudo foram obtidas diretamente com as prefeituras, através das secretarias responsáveis pela gestão dos resíduos. Entre os municípios analisados apenas Pedras Altas apresenta geração per capita superior à média nacional e à média estadual, com geração de 1,01 (kg/habitante/dia), a menor geração foi registrada no Chuí com produção de 0,13 (kg/habitante/dia). A média da geração per capita dos resíduos nos municípios da Zona Sul para o período analisado foi de 0,479 kg/hab/dia, valor abaixo da geração *per capita* diária observada no estado do Rio Grande do Sul em 2015, no valor de 0,78 kg/hab/dia. Em relação ao índice de cobertura de coleta, a média nacional em 2016 foi de 91%. Dentre os municípios analisados apenas Jaguarão, Pedro Osório, Arroio Grande, Capão do Leão, Chuí e Rio Grande.

**PALAVRAS-CHAVE:** População, coleta, média nacional, PERS, índice de cobertura

### ABSTRACT

The proper management of the large volume of Urban Solid Waste is one of the major challenges of sanitation in the present. This is due to the disorderly growth allied to the current society's consumption style. In order to propose adequate solutions for the management of these wastes, the Law 12305/2010 established the National Solid Waste Policy, which addresses important definitions regarding the subject and addresses the obligation of municipalities to collect, treat and dispose their waste correctly. Thereby, the proposal of the study was to analyze the per capita generation of waste in the municipalities of the South Zone of the state of Rio Grande do Sul, these being: Arroio do Padre, Arroio Grande, Capão do Leão, Cerrito, Chuí, Herval, Jaguarão, Morro Redondo, Pedras Altas, Pedro Osório, Pelotas, Piratini, Rio Grande, São José do Norte, São Lourenço do Sul and Turuçu. The information used in the study was obtained directly from the prefectures, through the secretaries responsible for waste management. Among the municipalities analyzed, only Pedras Altas had a per capita generation higher than the national average and the state average, with a generation of 1.01 (kg / inhabitant / day), the lowest generation was recorded in Chuí with a production of 0.13 (kg / inhabitant / day). The average per capita generation of waste in the municipalities of the Southern Zone for the analyzed period was 0,479 kg / inhabitant / day, value below the daily per capita generation observed in the state of Rio Grande do Sul in 2015, in the amount of 0.78 kg / inhab / day. Regarding the collection coverage index, the national average in 2016 was 91%. Among the municipalities analyzed only Jaguarão, Pedro Osório, Arroio Grande, Capão do Leão, Chuí e Rio Grande presented higher averages than the state.

**KEY WORDS:** Population, collection, national average, PERS, coverage index

### INTRODUÇÃO

A questão dos Resíduos Sólidos é um dos problemas ambientais urbanos mais alarmantes do início do século XXI. Pela primeira vez na história mais da metade da população vive na área urbana. Calcula-se que até 2030 a população urbana ultrapasse os 5 bilhões, 60% da população mundial. Estimativas da ONU apontam que parte desse crescimento urbano ocorrerá em países em desenvolvimento; a população nessas áreas passará de 5,4 bilhões (2007) para 7,9 bilhões (2050). Esse crescimento urbano acelerado aliado à gestão ineficiente dos resíduos sólidos gerados nos aglomerados urbanos torna-se um dos grandes desafios do saneamento nesses países (UNFPA, 2007).



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

GRAMADO-RS

12 a 14 de junho de 2018

Para agravar o problema, instalou-se um padrão de consumo exagerado de bens e serviços. Esses são programados para terem uma vida útil reduzida e apresentam composição cada vez mais problemática em termos ambientais. Inúmeras substâncias perigosas são produzidas atualmente para os mais diversos fins e utilizados nos processos produtivos, que são encontradas nos resíduos pós-consumo, como é o caso dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos, resíduos industriais e de serviços (COOPER, 2004).

Propor soluções para a correta gestão dos resíduos sólidos é um grande desafio. Segundo Ferraz (2008) a gestão dos resíduos sólidos deve ser realizada de acordo com os princípios de saúde pública, engenharia, economia e preservação ambiental. Deve-se considerar também o aspecto social, visto que o comportamento da população frente aos resíduos gerados e sua correta destinação tornam-se essenciais para a gestão adequada.

O Brasil possui diretrizes legais para tratar das políticas públicas voltadas para a gestão adequada dos Resíduos Sólidos Urbanos-RSU. A Lei nº 11.445/2007 estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, de forma a garantir a universalização do acesso desses serviços, que incluem o manejo adequado dos Resíduos Sólidos (BRASIL, 2007). Já a Lei nº 12.305/2010 institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos-PNRS, dispõe dos seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como suas diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, das responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis. Por meio dessa lei, fica estabelecida a responsabilidade dos municípios na coleta, transbordo, tratamento e destinação final dos resíduos produzidos em seus municípios (BRASIL, 2010).

A PNRS define o gerenciamento de resíduos sólidos como um conjunto de ações que englobam a coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final adequada dos resíduos sólidos e disposição final adequada dos rejeitos; sendo realizados de acordo com o plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos exigidos nessa lei. Trata também da gestão integrada dos resíduos: essa deve considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável (BRASIL, 2010).

Os resíduos sólidos são resultantes das mais diversas atividades realizadas: industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição (ABNT, 2004). Já os Resíduos Sólidos Urbanos são definidos pela PNRS como os resíduos das atividades domésticas em residências urbanas e os resíduos de limpeza urbana, que engloba a varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e demais serviços de limpeza urbana (BRASIL, 2010).

De acordo com a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza - ABRELPE (2013) os dados quantitativos de RSU estão relacionados ao porte do município gerador desse resíduo. Portanto, a geração per capita (kg/habitante/dia) tem relação com o tamanho do município: quanto maior a população, maior a geração per capita. Esse comportamento não é uma regra, mas sim uma tendência observada, pois existem municípios pequenos com grande geração per capita e vice-versa (ABRELPE, 2013). Conforme dados da Engebio (2014) a taxa média de geração de RSU no Rio Grande do Sul para municípios de pequeno porte, até 50.000 habitantes, é de 0,65 (kg/habitante/dia); já municípios de grande porte I com população de 300.001 a 1.000.000 apresentam taxa de geração médio de resíduos de 0,9 (kg/habitante/dia) (Rio Grande do Sul, 2014).

No Brasil foram geradas 78,3 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos em 2016, apresentando uma diminuição de 2% em relação a 2015. No entanto, a quantidade de resíduos coletada foi de 71,3 milhões de toneladas, o que corresponde a 91% dos resíduos sendo coletados. A geração por dia foi de 214.405 toneladas, e a geração *per capita* foi de 1,040 kg/hab/dia, havendo um decréscimo de 2,9% em relação a 2015. A coleta *per capita* de resíduos sólidos urbanos foi de 0,948 kg/hab/dia no país, havendo uma diminuição de 2,5% em relação a 2015 (ABRELPE, 2016).

Nesse sentido, sabendo da importância de conhecer a quantidade gerada e a coletada de Resíduos Sólidos urbanos para propor ações adequadas para a gestão dos mesmos, o objetivo desse estudo foi analisar a geração per capita de RSU gerados nos municípios da Zona Sul do RS.

## OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho foi avaliar a geração *per capita* de resíduos sólidos urbanos em municípios da Zona Sul do estado do Rio Grande do Sul.

## METODOLOGIA

O estudo foi realizado nas cidades da Zona Sul do estado do Rio Grande do Sul, sendo estas: Arroio do Padre, Arroio Grande, Capão do Leão, Cerrito, Chuí, Herval, Jaguarão, Morro Redondo, Pedras Altas, Pedro Osório, Pelotas, Piratini, Rio Grande, São José do Norte, São Lourenço do Sul e Turuçu.

As informações obtidas foram disponibilizadas pelas prefeituras, através das secretarias envolvidas no gerenciamento dos resíduos sólidos domiciliares, levantamentos *in loco*, consulta aos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos e Plano Municipal de Saneamento Básico.

As coberturas de coleta de resíduos sólidos foram calculadas através da equação:

$$\text{Cobertura de coleta (\%)} = \frac{\text{População atendida}}{\text{População total}} \times 100 \quad \text{Eq. 1}$$

O estudo foi realizado entre os anos de 2014 e 2016, sendo que as prefeituras que já possuíam os planos, de modo que foram utilizados os dados referentes ao ano da elaboração do Plano. Aos demais foi feito levantamento *in loco* no ano de 2016.

## RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta os dados referentes à população total, população atendida pela coleta de resíduos sólidos, a quantidade coletada em cada município, a geração *per capita* anual e a *per capita* diária.

**Tabela 1- Dados populacionais, quantidade de resíduos coletada e gerações *per capita*.**

**Fonte: PGIRS e Prefeituras.**

Município	População total	População Atendida	Quantidade coletada ano (toneladas)	Geração <i>per capita</i> anual (kg/hab/ano)	Geração <i>per capita</i> diária (kg/hab/dia)
Arroio do Padre	2.883	1.498	120	80,11	0,22
Arroio Grande	18.368	17.500	3.600	205,71	0,56
Capão do Leão	25.382	24.298	4.320	177,79	0,49
Cerrito	6.481	3.873	768	198,30	0,54
Chuí	6.368	6.131	300	48,93	0,13
Herval	6.975	4.826	432	89,52	0,25
Jaguarão	28.310	26.459	5.280	199,55	0,55
Morro Redondo	6.303	5.000	400	72,73	0,20
Pedras Altas	2.210	775	287	370,32	1,01
Pedro Osório	8.011	7.488	1.200	160,26	0,44
Pelotas	350.355	307.275	57.658	187,64	0,51

Piratini	19.841	17.359	1.800	103,69	0,28
Rio Grande	197.200	197.200	55.845	283,19	0,77
São José do Norte	26.977	18.388	4.680	254,51	0,70
São Lourenço do Sul	44.561	29.920	5.184	173,26	0,47
Turuçu	3.428	1.671	336	201,08	0,55

A Tabela 2 apresenta a geração de resíduos sólidos urbanos nos Estados Unidos e em países da União Europeia, nos anos de 2010 e 2011, respectivamente.

**Tabela 2 – Geração de RSU e geração per capita nos EUA e na União Europeia.**

**Fonte: Adaptado de EPA (2010) e Blumenthal (2011) por Duarte (2013) *apud* Paschoalin Filho (2014).**

País	Geração de RSU (1000 ton/dia)	Geração <i>per capita</i> (kg/hab/dia)
Áustria	14,9	1,773
Bélgica	16,4	1,493
Dinamarca	12,8	2,306
Estados Unidos	800,9	2,007
Finlândia	8,7	1,621
França	110,1	1,693
Alemanha	156,4	1,913
Grécia	18,0	1,589
Irlanda	9,1	1,999
Itália	104,2	1,718
Luxemburgo	1,1	2,229
Holanda	31,9	1,914
Noruega	7,7	1,558
Portugal	16,5	1,558
Espanha	78,5	1,701
Suécia	13,9	1,481
Reino Unido	104,2	1,666
União Europeia	811,2	1,615

Comparando os valores apresentados na Tabela 1 com os relatados por Blumenthal (2011) e pela EPA (2010), constata-se que o Brasil apresenta geração *per capita* e geração de RSU médias menores que as estudadas nos Estados Unidos e União Europeia (PASCHOALIN FILHO et al., 2014).

Observa-se que os municípios da Zona Sul apresentaram gerações *per capita* diárias menores que a média nacional de 2016, que foi de 1,040 kg/hab/dia (ABRELPE, 2016). O município de Pedras Altas exibiu uma geração *per capita* próxima da média nacional, o que pode ser explicado pela grande geração de resíduos orgânicos no município, onde a

maior parte da população vive no meio rural. O município que apresenta a menor geração *per capita* entre os analisados é Chuí, com 0,13 kg/hab/dia.

Segundo o Panorama de Resíduos Sólidos de 2015, a população do estado do Rio Grande do Sul era de 11.247.972 habitantes, com uma geração diária de 8.738 toneladas de resíduos. Dessa forma, calcula-se que a geração *per capita* diária no estado em 2015 era de aproximadamente 0,78 kg/hab/dia (ABRELPE, 2015). Apenas o município de Pedras Altas apresentou uma geração *per capita* diária maior que a média estadual.

Consta no Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Rio Grande do Sul (PERS-RS) a estimativa de que no ano de 2014 seriam geradas 257.659 toneladas de resíduos sólidos urbanos no Sudeste Rio-grandense, mesorregião que engloba os municípios da Zona Sul. O total coletado nos municípios analisados foi de 142.210 toneladas/ano (PERS, 2014).

O Plano Estadual utilizou, para municípios com menos de 50.000 habitantes, uma taxa de geração *per capita* de 0,65 kg/hab/dia; para municípios até 300.000 habitantes, uma taxa de geração de 0,8 kg/hab/dia; e para municípios de grande porte, com mais de 300.000 habitantes, a geração *per capita* utilizada é de 0,9 kg/hab/dia. Somente os municípios de Pedras Altas, Rio Grande e São José do Norte apresentaram gerações *per capita* maiores que as médias estimadas pelo Plano.

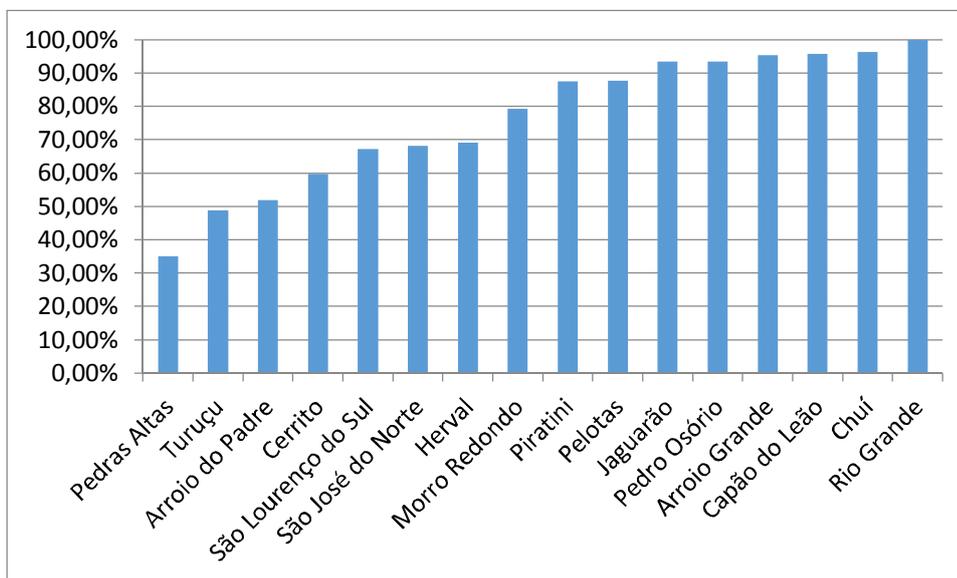
Calculando-se a média da geração *per capita* diária dos municípios da Zona Sul, encontrou-se um valor de 0,479 kg/hab/dia, estando abaixo da taxa adotada pelo Plano e da geração *per capita* diária observada no estado do Rio Grande do Sul em 2015, no valor de 0,78 kg/hab/dia (ABRELPE, 2015; PERS, 2014).

Segundo o Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Rio Grande do Sul, a taxa de urbanização dos municípios influencia diretamente no padrão de consumo da população, resultando no aumento da geração *per capita* dos resíduos. O Plano destaca que os 10 municípios mais populosos do Estado são também os maiores geradores de resíduos sólidos urbanos (PERS-RS, 2014).

Conforme Campos (2012), no caso do Brasil, a grande novidade pode ser considerada a promulgação da Lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos e a qualidade do texto da lei. Com prioridade dada à redução na geração, deve-se refletir sobre onde reduzir, o que reduzir e como sustentar o processo. Com a implementação da lei, poderá haver um grande avanço no sentido de uma gestão sustentável dos resíduos sólidos no país e da sua conseqüente estabilização ou até mesmo redução, alterando o sentido do vetor de crescimento. Para se buscar a efetiva redução e/ou estabilização da geração *per capita* de resíduos sólidos, é necessária a discussão e implantação de instrumentos legais e de gestão, com grande atenção a ser dispensada à regulação e fiscalização dos serviços de coleta.

A grande maioria dos municípios estudados possuem seus respectivos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos ou Planos de Saneamento Básico. Estes planos definem metas para redução do volume de resíduos gerados, porém as cidades necessitam implantar essas ações através de políticas públicas voltadas à redução. Para isso, é necessário discutir e aprofundar o tema com a sociedade desenvolvendo o consumo consciente, para que a sociedade, além de repensar seus hábitos no momento de consumo, também seja um fiscalizador das políticas empresariais de redução.

A Figura 1 apresenta as porcentagens de cobertura de coleta em cada um dos municípios analisados, no período de 2014 a 2016.



**Figura 1- Cobertura de coleta dos municípios da Zona Sul.**

O índice de cobertura de coleta no Brasil em 2016 foi de 91%. Dessa forma, apenas seis dos municípios analisados ficaram acima da média nacional, sendo eles: Jaguarão, Pedro Osório, Arroio Grande, Capão do Leão, Chuí e Rio Grande (ABRELPE, 2016).

Ao compararmos com o índice de cobertura de coleta no sul do país, de 95%, apenas os municípios de Arroio Grande, Capão do Leão, Chuí e Rio Grande apresentam cobertura de coleta superior à média.

O município de Pedras Altas, apesar de apresentar a maior geração *per capita*, apresenta a menor cobertura de coleta dentre os municípios analisados. Destaca-se que Rio Grande possui o maior índice de cobertura de coleta, apresentando 100% de cobertura de coleta.

A variação do percentual de cobertura de coleta está relacionada à quantidade de população habitante da área urbana, considerando que a coleta dos resíduos domiciliares é maior na área urbana do que na rural, pois grande parte dos municípios não dispõe de sistema de coleta em todo perímetro rural ou até mesmo não é realizada coleta na área rural. Este fato é extremamente relacionado à questão de custos, pois o perímetro rural tem uma extensão maior e não possui estradas pavimentadas, o que ocasiona um aumento de consumo de combustível, demanda um número maior de funcionários e desgaste da frota de veículos.

Uma das obrigatoriedades da PNRS (2010) é a exigência da universalização dos serviços, ou seja, a cobertura de coleta tem que atingir 100% na área urbana e também na área rural.

## CONCLUSÕES

Com base nos dados apresentados observa-se que a maior parte dos municípios estudados segue as tendências de comportamento esperados: quanto maior o porte do município, maior a geração *per capita* e da ampliação da cobertura de coleta relacionada ao aumento da população, apesar de haver casos que não correspondem estas expectativas.

A menor geração *per capita* ocorre no município do Chuí (0,13 Kg/hab/ dia) e a maior no município de Pedras Altas (1,01 Kg/hab/dia). Comparando as médias de geração *per capita* estimadas pelo Plano Estadual de Resíduos Sólidos das cidades analisadas, apenas Pedras Altas, Rio Grande e São José do Norte apresentaram médias maiores que a estadual, de 0,65 kg/hab/dia.

Sobre os índices de coleta os municípios de Jaguarão, Pedro Osório, Arroio Grande, Capão do Leão, Chuí e Rio Grande ficaram acima da média Nacional de 91%, e as cidades de Arroio Grande, Capão do Leão, Chuí e Rio Grande acima da média Estadual de 95%, destacando que Rio Grande apresentou índice de coleta de 100%. Isto ocorre em razão de estes municípios possuírem maior número de habitantes da área urbana atendidos pelo sistema de coleta.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABNT. Associação Brasileira De Normas Técnicas. **NBR 10004: Resíduos Sólidos – Classificação**. Rio de Janeiro, 2004.
2. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE). **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. 2013.
3. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE). **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. 2015. Disponível em: < [www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2015.pdf](http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2015.pdf) >. Acesso em: 13 de mar. 2018.
4. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE). **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil**. 2016. Disponível em: < [http://www.abrelpe.org.br/panorama\\_envio.cfm?ano=2016](http://www.abrelpe.org.br/panorama_envio.cfm?ano=2016) >. Acesso em: 13 de mar. 2018. GOVERNO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL.
5. BLUMENTHAL, Karin. Generation and treatment of municipal waste. **Notes**, v. 2002, p. 2009, 1995.
6. BRASIL. **Lei 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. "Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nºs 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências.". Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília.
7. BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. "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 República Federativa do Brasil, Brasília.
8. CAMPOS H. **Renda e evolução da geração per capita de resíduos sólidos no Brasil**. Engenharia Sanitária Ambiental v.17 n.2 abr/jun 2012 171-180.
9. COOPER T. **Inadequate Life? Evidence of Consumer Attitudes to Product Obsolescence**. Consum Policy. 2004; p. 421-449.
10. DUARTE, Eric Brum de Lima et al. **Resistência a compressão de argamassa composta por resíduo de construção e demolição e politereftalato de etileno (PET) em flocos**. 2014.
11. EPA – United States Environmental Protection Agency (2010). **Solid Waste and Emergency Response**. Washington.
12. FERRAZ, J.L. (2008) **Modelo para avaliação da gestão municipal integrada de resíduos sólidos urbanos**. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
13. PASCHOALIN FILHO, João Alexandre et al. **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, v. 3, n. 3, 2014.
14. UNFPA-United Nations Population Fund. **State of world population 2007: unleashing the potential of urban growth**. New York: UNFPA; 2007.
15. Rio Grande do Sul. **PERS-RS Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Rio Grande do Sul (2015-2034)**. Dezembro de 2014.



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

GRAMADO-RS

12 a 14 de junho de 2018