

Discretização da estimativa de geração *per capita* e análise gravimétrica de resíduos sólidos urbanos

Differentiation of estimates in per capita generation and gravimetric analysis of urban solid wastes

Claudionor de Oliveira Silva¹, Odorico Konrad², Nélia Henriques Callado³, Anny Kariny Feitosa⁴, Liz Geise Santos de Araujo⁵

RESUMO: Historicamente, tanto a estimativa de geração *per capita* quanto a análise gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos têm sido feitas de forma global; porém, não retratam a realidade da diversidade nas diferentes regiões das cidades brasileiras, existindo uma lacuna a respeito de dados discretizados por regiões ou estratos sociais. Assim, essa pesquisa teve por objetivo analisar a geração de resíduos sólidos domiciliares e a relação com os estratos socioeconômicos, em Maceió, Alagoas. Foram realizadas 32 coletas de resíduos domiciliares, em 8 itinerários, nas 8 regiões administrativas (RA), em dois períodos distintos, seco e chuvoso, relacionando a geração de resíduos com o estrato socioeconômico dos bairros dos roteiros de coleta selecionados. A pesquisa evidenciou a predominância de resíduos orgânicos, que atingiram uma média percentual de 67,45%, seguidos de material com potencial reciclável, num percentual de 20,32%, e de rejeitos, com um percentual de 12,23%. De forma geral verificou-se que a fração orgânica foi maior em regiões que abrangem bairros com estratos socioeconômicos predominantemente C2 (renda familiar baixa). A geração *per capita* de resíduos apresentou uma média 0,59 kg/hab¹.d¹, com o maior valor, 0,87 kg/hab¹.d¹, observadas em regiões com estrato socioeconômico mais alto. Nota-se que o estudo da composição gravimétrica dos resíduos discretizados por região e estratos socioeconômicos pode trazer uma nova compreensão, com dados mais precisos a partir dos roteiros de coleta, a respeito da geração de resíduos sólidos domésticos.

Palavras-chave: Estrato socioeconômico. Regiões administrativas. Resíduos sólidos domésticos. Roteiros.

ABSTRACT: The estimation of per capita generation and the gravimetric analysis of municipal solid waste have usually been performed wholly. However, they fail to portray the true diversity in the different regions of Brazilian cities. A gap exists with regards to data differentiated by regions and by social stratification. Current research analyzed the generation of household solid waste and the relationship with social and economic stratification in Maceió AL Brazil. Thirty-two household waste collections were carried out in 8 routes, within the 8 administrative regions (ARs), at two distinct periods, dry and rainy. The generation of waste was related to the social and economic stratum of the neighborhoods of the selected collection routes. Research revealed the predominance of organic residues, averaging 67.45%, followed by material with recyclable potential, averaging 20.32%, and waste, averaging 12.23%. As a rule, the organic fraction was higher in regions with neighborhoods featuring socioeconomic strata predominantly C2 (low family income). Per capita generation of residues presented an average 0.59 kg/inhabitant¹.d¹, with the highest rate of 0.87 kg/inhabitant¹.d¹, observed in regions with higher socioeconomic stratification. Studies on the gravimetric composition of waste differentiated by region and socioeconomic strata may provide new and more accurate data from the collection routes with regard to the generation of domestic solid waste.

Keywords: Administrative regions. Domestic solid wastes. Routes. Socio-economic extracts.

Autor correspondente:

Claudionor de Oliveira Silva: claudionor.silva@universo.univates.br

Recebido em: 29/02/2020

Aceito em: 25/07/2020

INTRODUÇÃO

Considerando que o planejamento é a etapa inicial do processo de gestão municipal dos resíduos sólidos urbanos e que a Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei 12.305/2010 (PNRS, 2010), traz como prioridade a prevenção

¹ Diretor Municipal de Meio Ambiente de União dos Palmares (AL), Brasil. Doutor Ciências: Ambiente e Desenvolvimento pelo Programa de Pós-graduação em Ambiente e Desenvolvimento da Universidade do Vale do Taquari (UNIVATES), Lajeado (RS), Brasil.

² Docente e pesquisador do Programa de Pós-graduação em Ambiente e Desenvolvimento da Universidade do Vale do Taquari (UNIVATES), Lajeado (RS), Brasil.

³ Docente titular e pesquisador do Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), Maceió (AL), Brasil.

⁴ Docente permanente do Instituto Federal do Ceará (IFCE), Ceará, Brasil.

⁵ Diretora de serviços Especiais e Planejamento da Superintendência Municipal de Desenvolvimento Sustentável (SUDES), Maceió (AL), Brasil.

e a redução na geração de resíduos, tornam-se imprescindíveis práticas de consumo sustentáveis. Para tanto é necessário o conhecimento das características e da geração *per capita* de resíduos de cada localidade. Historicamente tanto a geração *per capita* quanto a caracterização dos resíduos são feitas de forma global, mas isso não retrata a realidade das diferentes áreas das cidades brasileiras. Além disso, ainda não existe um estudo que demonstre uma avaliação concisa da evolução da geração *per capita* e da variação das características dos resíduos sólidos no Brasil.

Trabalhos como o de Dias *et al.* (2012), que avaliou a geração e caracterização dos resíduos das cidades de Belo Horizonte e Porto Alegre, baseado em dados informados pelas prestadoras de limpezas locais; assim como o trabalho de Hénaut-Ethier; Martin; Housset (2017), que estudou a geração de resíduos e caracterização dos resíduos, da província de Quebec no Canadá, levaram em conta as questões sociais, econômicas e ambientais, mas de forma global, sem considerar, principalmente, os estratos socioeconômicos e sazonalidade. No entanto, para gestão de resíduos sólidos é mais importante que estes estudos sejam feitos levando em conta as peculiaridades locais, tais como por áreas (comerciais, industriais, domiciliares, etc), ou por estratos sociais, ou ainda levando em conta as épocas secas e chuvosas, pois esses fatores influenciam tanto na sua logística de coleta quanto de transporte.

Assim sendo, Konrad *et al.* (2015) comentam a necessidade de estudos de caracterização e geração *per capita*, e Soares (2011) ressalta a importância de que estes estudos estejam associados às suas respectivas classes sociais. Segundo Khan; Kumar; Samadder (2016), as questões socioeconômicas oferecem novas ideias a respeito do papel de vários parâmetros na geração de resíduos orgânicos. Costa *et al.* (2012) estudaram a composição gravimétrica através de rotas, previamente definidas, e Resende *et al.* (2013), em estudo sobre quantificação de resíduos sólidos, sugerem que os caminhões de cada rota de coleta distinta devem ser pesados vazios e cheios, somando-se o peso líquido e dividindo-o pelo número de habitantes do bairro, obtendo-se assim a geração *per capita* diária. Infere-se, assim, que as diferenças socioeconômicas, bem como; as questões culturais da população interferem na geração *per capita*, na composição gravimétrica e na quantidade de resíduos.

Nesse sentido, Melo e Callado (2009) comentam que estudos a este respeito devem ser feitos não de maneira global, mas discretizados em regiões distintas, tais como por bairros ou por regiões administrativas, para que se possa realizar um planejamento de limpeza urbana condizente com a realidade de cada localidade e que seja feita, também, a densidade de geração de resíduos para que se possa identificar os centros de massa de coleta de resíduos, auxiliando no planejamento de coleta e de investimento de ações que possam contribuir com a diminuição da geração de resíduos.

Quanto às características dos resíduos, pesquisas de Tavares *et al.* (2010) mostram que cerca de 24% do lixo urbano gerado é material potencialmente reciclável, mas que a matéria orgânica ainda é o principal constituinte dos resíduos sólidos, com cerca de 60%. Mas, esses percentuais podem variar de região para região, e ao longo do tempo, devido ao crescimento da população e da modificação dos hábitos de consumo (KONRAD *et al.*, 2014; SAHIMAA *et al.*, 2015). A capital do Estado de Alagoas, Maceió, teve o primeiro trabalho de caracterização de resíduos sólidos realizado por Pinheiro (1993), seguido pelos trabalhos de Galvão (1994), Jucá (2002) e Cunha (2005). Porém, esses autores estudaram a caracterização média dos resíduos sólidos da cidade a partir de amostras coletadas em diferentes bairros, não seguindo roteiros de coleta. Depois, Melo (2007) e Tavares (2008) estudaram a variação da produção *per capita* e a caracterização de resíduos, respectivamente, em função da sazonalidade, eventos festivos e condições socioeconômicas de cada bairro. No entanto, todos esses estudos foram feitos a partir de amostragem dos resíduos que chegavam ao antigo lixão, que recebia praticamente todo tipo de resíduos, misturados inclusive com frações de resíduos de construção civil. A partir de 2010, com a implantação da Central de Tratamento de Resíduos (CTR) a área do aterro sanitário passou a receber apenas resíduos classificados em Classe II (não-perigosos), os resíduos de podas são destinados a área de compostagem e os resíduos de construção civil à unidade de beneficiamento ou células de

entulho, diferente do que acontecia no antigo lixão. Assim torna-se necessário o acompanhamento da evolução dos valores de geração *per capita* e das características físicas dos resíduos que chegam à área do aterro sanitário, tanto de forma global, quanto discretizada por bairro ou região administrativa.

Além das características qualitativas e de geração *per capita* variarem em função das condições culturais e socioeconômicas, a dinâmica de crescimento populacional e o *status* consumidor também impõem uma mudança dessas características ao longo do tempo. Assim, mesmo havendo dificuldades de coletas de amostras setorizadas, as rotas dos caminhões de coleta podem ser uma alternativa de inovação para estimar a geração individualizada dos resíduos por região e, ainda, envolver a estratificação social, podendo resultar em dados mais concretos. Diante desse contexto, esta pesquisa teve por objetivo analisar a geração de resíduos sólidos domiciliares, discretizados por região administrativa da cidade de Maceió (AL), e sua relação com os estratos socioeconômicos locais.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 ÁREA DE TRABALHO

A área de trabalho foi a região urbana da cidade de Maceió (AL), a qual possui uma população estimada de 1.021.129 habitantes (IBGE, 2017), distribuídos em 50 bairros que compõem as 8 regiões administrativas (RA) da cidade, conforme apresentado na Figura 1.

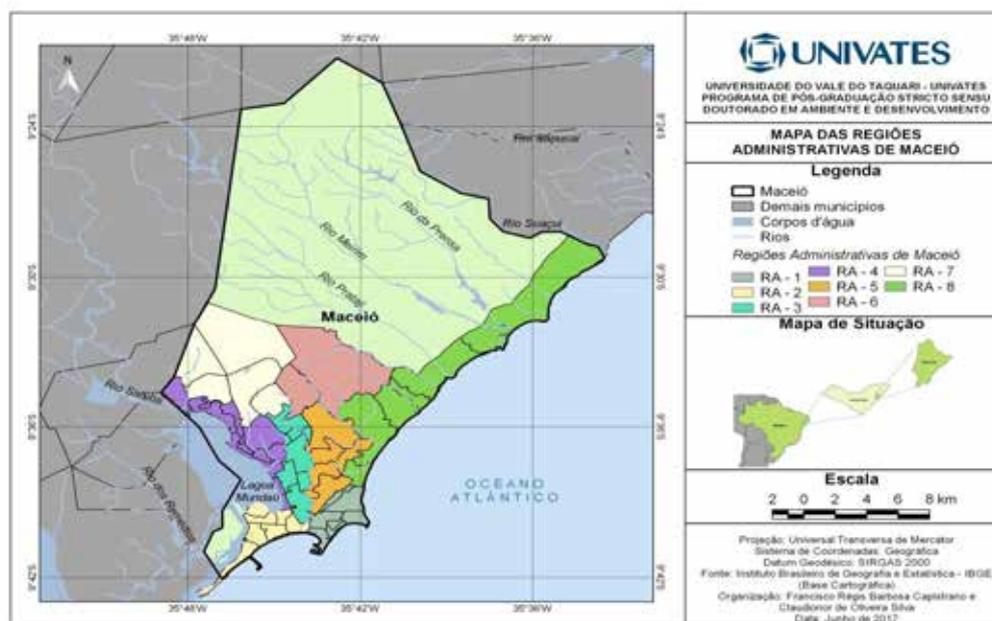


Figura 1. Mapa de localização geográfica das regiões administrativas de Maceió.

Fonte: Adaptado do Mapa das regiões administrativas da Prefeitura Municipal de Maceió (2005).

2.2 ESTRATIFICAÇÃO SOCIAL

Como critério de condições socioeconômicas, foi adotada a classificação em função da renda familiar publicada pela ABEP - Associação Brasileira de Empresas de Pesquisas (2015), os estratos socioeconômicos e renda familiar (R\$): A (20.272,56); B1 (8.695,88); B2 (4.427,36); C1 (2.409,01); C2 (1.446,24); D-E (639,78), respectivamente.

Em seguida, foi realizada a identificação da renda média domiciliar dos 50 bairros, através das informações da Pesquisa de Orçamento Familiar (POF) do IBGE, com valores provenientes da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD), realizada pelo mesmo Instituto em 2013. Também foi feito o levantamento da população de cada bairro, a partir dos dados censitários do IBGE (2010). Os dados foram ordenados por bairro e região administrativa, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1. População e estrato socioeconômico dos bairros de Maceió

(Continua)

Bairro	RA	População (2010)	Renda média domiciliar mensal, R\$ (2010)	Estrato socioeconômico
Poço	1	20.776	2.822,29	B2
Jaraguá	1	3.211	2.063,68	C1
Ponta da Terra	1	8.403	2.304,30	C1
Pajuçara	1	3.711	5.518,62	B1
Ponta Verde	1	24.402	9.026,87	A
Jatiúca	1	38.027	5.250,64	B1
Mangabeiras	1	4.166	4.315,64	B2
Centro	2	2.812	3.366,79	B2
Pontal da Barra	2	2.478	1.623,42	C1
Trapiche da Barra	2	25.303	1.353,52	C2
Prado	2	17.763	2.185,67	C1
Levada	2	10.882	1.218,54	C2
Vergel do Lago	2	31.538	985,64	C2
Ponta Grossa	2	21.796	1.728,79	C1
Farol	3	16.859	4.036,67	B2
Pitanguinha	3	4.789	2.584,12	B2
Gruta de Lourdes	3	14.283	5.444,73	B1
Canaã	3	5.025	1.053,27	C2
Santo Amaro	3	1.927	1.232,10	C2
Jardim Petrópolis	3	5.081	10.645,88	A
Ouro Preto	3	6.224	1.538,57	C1
Bom Parto	4	12.841	1.110,64	C2
Mutange	4	2.632	1.041,89	C2
Bebedouro	4	10.103	1.477,80	C1
Chã de Bebedouro	4	10.541	870,68	C2
Petrópolis	4	23.675	1.503,83	C1
Chã da Jaqueira	4	16.617	898,77	C2
Santa Amélia	4	10.649	2.744,48	B2
Fernão Velho	4	5.752	1.048,18	C2
Rio Novo	4	7.310	867,92	C2
Jacintinho	5	86.514	1.088,85	C2

(Conclusão)

Bairro	RA	População (2010)	Renda média domiciliar mensal, R\$ (2010)	Estrato socioeconômico
Barro Duro	5	14.431	2.609,52	B2
Serraria	5	22.675	3.323,89	B2
São Jorge	5	8.445	1.534,57	C1
Feitosa	5	30.336	2.115,03	C1
Benedito Bentes	6	88.084	989,07	C2
Antares	6	17.165	2.571,24	B2
Santos Dumont	7	20.471	1.283,85	C2
Cidade Universitária	7	71.441	1.348,56	C2
Santa Lucia	7	26.061	1.295,98	C2
Tabuleiro do Martins	7	64.755	1.441,90	C2
Clima Bom	7	55.952	1.100,56	C2
Cruz das Almas	8	11.708	2.810,45	B2
Jacarecica	8	5.742	2.426,43	B2
Guaxuma	8	2.481	2.129,99	C1
Garça Torta	8	1.635	1.755,58	C1
Riacho Doce	8	5.218	1.304,54	C2
Pescaria	8	2.784	890,67	C2
Ipioca	8	7.580	1.178,69	C2

Fonte: Adaptado de ABEP (2015) e IBGE (2010).

2.3 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA

Foram identificados, junto às empresas de coleta, os roteiros dos caminhões que fazem a coleta de lixo em Maceió. Esses dados foram cruzados com os dados da Tabela 2, sendo selecionados os bairros de cada região administrativa cujos resíduos são coletados pelo mesmo caminhão e roteiro de coleta. Esses dados foram agrupados como representativos daquela RA, sendo sua população somada e analisada conjuntamente.

Tabela 2. Bairros selecionados e estratos socioeconômicos representativos de cada RA

RA	Bairros	População (2010)	Estrato socioeconômico
1	Pajuçara; Ponta Verde; Ponta da Terra	3.711; 24.402; 8.403	B1; A; C1
2	Trapiche da Barra; Pontal da Barra	2.478; 25.303	C1; C2
3	Jardim Petrópolis; Canaã; Santo Amaro	5.081; 5.025; 1.927	A; C2; C2
4	Chã da Jaqueira; Petrópolis; Chã de Bebedouro; Santa Amélia	16.617; 23.675; 10.541; 10.649	C2; C1; C2; B2
5	Jacintinho; Feitosa; São Jorge	86.514; 30.336; 8.445;	C2; C1; C1
6	Antares; Benedito Bentes	17.165; 88.084	B2; C2
7	Cidade Universitária; Santos Dumont	71.441; 20.471	C2; C2
8	Jacarecica; Guaxuma; Garça Torta; Riacho Doce; Pescaria; Ipioca	5.742; 2.481; 1.635; 5.218; 2.784; 7.580	B2; C1; C1; C2; C2; C2

Selecionados os bairros e os caminhões que fazem o roteiro e a coleta de resíduos destes bairros, foi dado início ao levantamento de dados de gravimetria e de geração *per capita*, realizado dentro da área de recepção de resíduos do aterro sanitário de Maceió.

Os levantamentos gravimétricos foram realizados pelo método do quarteamento, com duas amostras de 400 kg de cada caminhão, coletadas e selecionadas como representativas de cada RA, em dois períodos distintos, um em período seco e outro em período chuvoso.

- Seco: junho, julho e agosto/2017 (16 amostras, 2 de cada RA);
- Chuvoso: novembro, dezembro/2017 e janeiro/2018 (16 amostras, 2 de cada RA).

A escolha desses períodos para o estudo objetivou possibilitar a análise da influência da sazonalidade nas propriedades dos resíduos, a fim de comparar dois períodos com características climáticas distintas. De acordo com o portal do Proclima - Programa de Monitoramento Climático em Tempo Real da Região Nordeste, no período em estudo, os meses de junho, julho e agosto (período chuvoso) apresentaram precipitações médias de 398 mm, com temperaturas brandas entre 29 °C e 30 °C. Já os meses de novembro, dezembro e janeiro (período seco) apresentaram precipitação média de 43 mm, com temperaturas mais elevadas, em torno de 33 °C.

As informações meteorológicas sobre umidade relativa foram fornecidas pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), referentes à estação de Maceió (AL) (09,67°S, 35.7°W, 64,5m). Os valores referentes aos períodos de junho, julho e agosto; novembro, dezembro e janeiro foram: 61%, 67%, 76%; 56%, 59%, 66%.

772 2.4 GERAÇÃO *PER CAPITA*

Já o levantamento de geração *per capita* (kg/hab/dia) das RAs foi realizado com dados coletados na balança do aterro sanitário, fornecidos pela Superintendência de Limpeza Urbana de Maceió (SLUM). Cada caminhão de coleta registra na hora de entrada seu roteiro de coleta e peso dos resíduos, no período de janeiro a dezembro de 2017.

A geração *per capita* de lixo foi calculada dividindo a massa do resíduo coletado em cada um dos 8 roteiros selecionados, pela população fornecida pelos setores censitários do agrupamento de bairros envolvidos no referido roteiro. Os dados foram tabulados e analisados tanto de forma anual, quanto em função da sazonalidade, período chuvoso (junho, julho e agosto) e período seco (novembro, dezembro e janeiro).

Por fim, os dados do estudo gravimétrico e da geração *per capita* foram analisados de forma comparativa, associando-se os dados obtidos com os estratos socioeconômicos predominantes em cada RA, considerando três tópicos: percentual de resíduos orgânicos, percentual de materiais recicláveis e rejeitos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 ANÁLISE DA GERAÇÃO *PER CAPITA* DE RSU DE MACEIÓ

Os resultados de geração *per capita* dos resíduos sólidos domiciliares, por região administrativa, em função da sazonalidade estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Geração diária *per capita* por RA

RA	Estratos	Geração <i>per capita</i> diária por RA		
		Chuvoso	Seco	Global
RA 1	B1, A, C1	0,77	0,98	0,87
RA 2	C1, C2	0,67	0,70	0,68
RA 3	A, C2, C2	0,64	0,73	0,68
RA 4	C2, C1, C2, B2	0,59	0,48	0,53
RA 5	C2, C1, C1	0,58	0,59	0,58
RA 6	B2, C2	0,53	0,57	0,55
RA 7	C2, C2	0,44	0,45	0,44
RA 8	B2, C1, C1, C2, C2, C2	0,46	0,37	0,41

A região que apresentou a maior geração *per capita* foi a RA1, com 0,77 kg.hab-1.d-1, no período chuvoso (junho, julho e agosto); e 0,98 kg.hab-1.d-1, no período seco (novembro, dezembro e janeiro). Pode-se inferir que esses resultados foram influenciados pelos bairros Pajuçara e Ponta Verde, cuja população é de classe média alta, de estratos socioeconômicos B1 e A, respectivamente. Em estudos semelhantes, constatou-se que os grupos socioeconômicos de médio e alto rendimento geram mais resíduos (KHAN; KUMAR; SAMADDER, 2016). O inverso aconteceu nos roteiros RA7 e RA8, com percentuais 0,44 e 0,45 kg.hab-1.d-1 e 0,46 e 0,37 kg.hab-1.d-1, respectivamente. Observa-se que, nestas regiões, predominam os bairros de classe baixa, mais especificamente o estrato socioeconômico C2. Os dados aqui levantados mostram que cada roteiro apresenta características econômicas predominantes, que atuam na geração *per capita* de resíduos, estando em conformidade com o que cita Campos (2012), de que a geração *per capita* está relacionada ao poder aquisitivo da população.

A geração *per capita* média global no período chuvoso foi de 0,58 kg.hab-1.d-1, já no período seco a média foi de 0,60 kg.hab-1.d-1, valores semelhantes. O valor médio global para Maceió foi de 0,59 kg.hab-1.d-1, cidade litorânea no Nordeste brasileiro. Estudos semelhantes de levantamento de geração *per capita* revelaram que para Jaú (SP) e Santa Cruz do Sul (RS), em período seco, apresentaram 0,64 kg.hab-1.d-1, 0,69 kg.hab-1.d-1 (RESENDE *et al.*, 2013; TRENTIN *et al.*, 2019). Já em Juazeiro do Norte (CE), em período chuvoso, o valor observado foi de 0,47 kg.hab-1.d-1 (FEITOSA *et al.*, 2018), cidade de uma região menos desenvolvida no Nordeste brasileiro, o que demonstra que as características locais influenciam na geração *per capita* dos resíduos.

3.2 ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA

Com o objetivo de sintetizar a gravimetria dos resíduos sólidos gerados em cada região administrativa de Maceió, a composição foi dividida em três tópicos: fração orgânica, fração de recicláveis e fração de rejeitos. A Tabela 4 apresenta os dados obtidos.

Tabela 4. Percentuais (em peso) de materiais orgânicos, recicláveis e rejeitos

RA	Estratos	Período chuvoso			Período seco		
		Org %	Rec %	Rej %	Org %	Rec %	Rej %
RA 1	A, B1, C1	71,65	21,45	6,90	72,90	17,55	9,55
RA 2	C1, C2	71,75	11,95	16,30	69,30	21,25	9,45
RA 3	A, C2, C2	55,90	21,50	22,60	60,50	26,80	12,70
RA 4	B2, C1, C2	68,40	19,10	12,50	63,90	25,65	10,45
RA 5	C1, C2	73,40	13,50	13,10	64,40	27,60	8,00
RA 6	B2, C2	60,70	20,00	19,30	63,70	18,20	18,10
RA 7	C2, C2	72,30	20,75	6,95	63,70	25,95	10,35
RA 8	B2, C1, C2,	72,30	16,20	11,50	74,40	17,65	7,95

3.3 PARCELA GRAVIMÉTRICA DE ORGÂNICOS

Pelos dados da Tabela 4 verifica-se que a composição dos resíduos que chegam ao aterro sanitário tem predomínio de matéria orgânica, com valor superior a 55%, chegando a ser superior a 70% em 5 das 8 RAs. Outros estudos mostram resultados compatíveis, inclusive fora do Brasil, como de 77,78%, no Delta do Mekong, Vietnã (THANH *et al.*, 2010); e 80,00% em Dehradun, Índia (SUTHAR; SINGH, 2015).

A menor fração de resíduos orgânicos foi identificada na RA3 com 55,90% no período chuvoso e 60,70% no período seco, onde estão os bairros Jardim Petrópolis, Canaã e Santo Amaro, com estrato socioeconômico A, C2 e C2, respectivamente.

No período chuvoso, as RA5, RA7 e RA8 apresentaram o maior percentual da fração orgânica, 73,40%, 72,30% e 72,30%, respectivamente, com estrato socioeconômico predominante C2 (renda familiar baixa). Segundo Campos (2012), famílias mais pobres são propensas a gerarem mais resíduos orgânicos. A produção de resíduos varia de acordo com o estrato socioeconômico a que a família pertence (ORJEDA-BENÍTZ; ARMIJO-DE VEGA; MARQUEZ-MONTENEGRO, 2008).

No entanto, merece destaque a região RA1, que embora seja uma região que predomina estrato socioeconômico A e B1, apresentou uma fração de resíduos orgânicos superiores a 70%, tanto no período seco quanto chuvoso.

A análise global sobre influência da sazonalidade nas características dos resíduos sólidos; não mostrou variação significativa, ao contrário do que foi encontrado no trabalho realizado em quatro cidades de países da Europa Oriental (Lituânia, Rússia, Ucrânia e Geórgia) por Denafas *et al.* (2014), que revelaram que as variações sazonais influenciam a composição dos resíduos orgânicos. Não obstante, o resultado do presente trabalho está em concordância com o trabalho de Edjabou, Boldrin e Astrup (2018), que, no estudo sobre resíduos orgânicos, não encontraram variação significativa em relação à sazonalidade.

3.4 PARCELA GRAVIMÉTRICA DE RECICLÁVEIS

A fração de material potencialmente reciclável variou entre 11,95%, na RA2 no período chuvoso, e 27,6%, na RA5 no período seco. Zeng *et al.* (2016) ressaltam que esses percentuais podem ser elevados se a população separar esses materiais de forma adequada. Dessa forma, o conhecimento da população sobre como separar esses materiais é de grande importância, podendo aumentar a cadeia produtiva das cooperativas, geração de renda e a conscientização

ambiental. De maneira geral no período chuvoso os resíduos apresentaram menor fração de material potencialmente reciclável. A maior variação sazonal foi observada na RA5: 13,5% no período chuvoso e 27,6% no período seco. Nas demais regiões a influência da sazonalidade foi menos significativa.

A maior fração de material com potencial reciclável foi observada no roteiro da RA5 (27,6% no período seco) onde predominam bairros com estratos socioeconômicos C1 e C2 (renda familiar baixa); seguida pelo RA3 (26,8% também no período seco), compostos por bairros com estratos socioeconômicos A e C2, mais com predomínio de C2. Esses resultados estão no sentido oposto ao que cita a literatura, onde populações com renda familiar mais elevada tendem a gerar mais materiais potencialmente recicláveis. No entanto, em Maceió, os bairros de maior classe social sempre atraem a coleta desses materiais por cooperativas de catadores o que resulta em menor fração desse material nos resíduos que chegam ao aterro sanitário.

A pesquisa verificou que existem, em Maceió, 4 cooperativas de catadores de materiais recicláveis: Cooprel Antares, Cooprel Benedito Bentes, Cooplum e Coopvila. Essas cooperativas são responsáveis pela coleta seletiva em alguns bairros de Maceió. Destaca-se a importância de ampliação da coleta seletiva, com intuito na diminuição dos resíduos levados ao aterro sanitário, além da geração de emprego e renda. Para tanto, é importante um processo de educação ambiental da população, incentivo às cooperativas de catadores de materiais recicláveis, por parte do poder público, algo de muita importância ambiental. Corroborando Hisatugo e Marçal Júnior (2007), o comprometimento do poder público é de suma importância para a sustentabilidade do setor de reciclagem, trazendo ganhos significativos em termos ambientais, sociais e econômicos.

3.5 PARCELA GRAVIMÉTRICA DE REJEITOS

Quanto à fração de rejeitos nas RAs verificou-se uma variação entre 6,90% a 22,60%, no período chuvoso, e 9,55% a 18,10, no período seco. Observou-se um volume maior de rejeitos no período chuvoso. A maior variação sazonal foi observada na RA3, 22,60%, no período chuvoso, e 12,70% no período seco.

A geração de rejeitos foi maior no roteiro Antares e Benedito Bentes (RA6), que são bairros de estratos B2 e C2, C2 e C2, com geração média de 18,70%, e Jardim Petrópolis, Canaã e Santo Amaro (RA3), que são bairros de estratos A, C2 e C2, com geração média de 17,65%, dos resíduos coletados, respectivamente.

Os roteiros Pajuçara, Ponta Verde e Ponta da Terra (RA1), que são bairros de estratos A, B1, C1, apresentaram a menor geração média de rejeitos: 8,23%. Cabe destacar que parte dos resíduos considerados como rejeito seja passível de reciclagem ou reutilização para outros fins. Dal Pont *et al.* (2013) afirmam que é preciso fazer uma análise isolada de cada material (rejeito) e agregar a fração reciclável.

A pesquisa verificou uma parcela significativa de trapos (roupas usadas), classificado no estudo como rejeitos, que pode ser devido ao surgimento de lojas, com peças de vestuário, com preços relativamente baixos, bem como em função das tendências de moda (NORUP *et al.*, 2019). Corroborando Konrad, Casaril e Schmitz; (2010), em seu estudo sobre os resíduos sólidos domésticos de Lajeado (RS) pela caracterização gravimétrica, enfatizam que a separação adequada de rejeitos pode contribuir para uma maior quantidade de materiais potencialmente recicláveis, a ser destinada para reciclagem.

3.6 EVOLUÇÃO DA GERAÇÃO *PER CAPITA* E DA COMPOSIÇÃO DOS RSU DE MACEIÓ

Visando avaliar a evolução da composição gravimétrica e de geração *per capita* de resíduos sólidos, os dados médios levantados nesta pesquisa foram compilados na Tabela 5 e comparados com os dados de pesquisas anteriores, realizadas no período de 1997 a 2008, em Maceió, apresentados nas Tabelas 6 e 7.

Tabela 5. Médias de orgânicos, reciclável, rejeito e geração *per capita*

RA's	Estratos socioeconômicos	Orgânico %	Reciclável %	Rejeito %	Geração <i>per capita</i>
RA 1	B1, A, C1	72,27	19,50	8,23	0,87
RA 2	C1, C2	70,52	16,60	12,87	0,68
RA 3	A, C2, C2	58,20	24,15	17,65	0,68
RA 4	C2, C1, C2, B2	66,15	22,37	11,47	0,53
RA 5	C2, C1, C1	68,90	20,55	10,55	0,58
RA 6	B2, C2	62,20	19,10	18,70	0,55
RA 7	C2, C2	68,00	23,35	8,65	0,44
RA 8	B2, C1, C2, C2, C2, C2	73,35	16,93	9,72	0,41
GLOBAL		67,45	20,32	12,23	0,59

Tabela 6. Caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos em Maceió entre 1997 e 2008

Componentes	Percentual dos componentes no RSU (%)			
	Farias e Souza (1996)	Jucá (2002)	Cunha (2005)	Tavares (2008)
Papel/papelão	11,20	16,00	10,50	8,90
Madeira	0,60		2,30	0,50
Trapos	2,80	Inertes 10,0	3,20	2,60
Couro/borracha	0,50		0,00	1,00
Plástico duro	2,20		5,10	10,20
Plástico mole	6,80	13,00	16,30	3,30
Latas/metals	2,20	3,00	2,70	1,80
Vidro	1,50	2,00	3,10	1,30
Terras/similares	18,80	0,00	5,10	13,80
Matéria orgânica	52,60	50,00	51,00	56,60
Outros	0,80	6,00	0,70	0,00
Total	100,00	100,00	100,00	100,00

Tabela 7. Evolução das médias de materiais orgânicos, recicláveis e rejeitos e geração *per capita*

Autores	Orgânico %	Reciclável %	Rejeito %	Geração <i>per capita</i>
Farias e Souza (1996)	52,60	23,90	23,50	0,86
Jucá (2002)	50,00	34,00	16,00	1,35
Cunha (2005)	51,00	37,70	11,30	0,84
Tavares (2008)	56,60	25,50	17,90	0,90

No que diz respeito à geração *per capita*, a pesquisa realizada por Farias e Souza (1996) em Maceió revelou um valor de 0,69 kg.hab-1.d-1 de resíduo domiciliar e 0,17 kg.hab-1.d-1 de resíduo urbano, totalizando 0,86% kg.hab-1.d-1. A pesquisa de Jucá (2002) estimou uma produção *per capita* de lixo para Maceió de 1,35 kg.hab-1.d-1. A pesquisa de Cunha (2005) estimou uma produção *per capita* de 0,84 kg.hab-1.d-1. Porém, nas pesquisas elaboradas

por esses autores os dados não foram levantados por regiões administrativas e roteiros dos caminhões de coleta. Já o trabalho de Tavares (2008) fez o levantamento da taxa e geração *per capita* de resíduos sólidos urbanos de Maceió, considerando as regiões administrativas e roteiros dos caminhões de coleta, e foi verificada uma taxa de geração *per capita* de 0,90 kg.hab-1.d-1. Vale pontuar que todos esses trabalhos foram realizados com amostras de resíduos coletados na entrada do antigo lixão, e que não havia um critério rígido de recebimento dos resíduos, os quais muitas vezes continham inclusive entulhos. Ao contrário, a presente pesquisa foi realizada com resíduos coletados na balança do atual aterro sanitário, onde o critério de recebimento é mais rigoroso e pouco se verifica a presença de entulhos no mesmo. Isso pode justificar o menor valor de geração *per capita* de lixo observado de 0,59 kg.hab-1.d-1.

Quanto à composição gravimétrica, os trabalhos de Galvão (1997), Jucá, (2002), Cunha (2005), sobre composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos de Maceió, encontraram 52,60%; 50,00%; 51,00% de matéria orgânica; 23,90%; 34,00%; 37,70% de recicláveis; e 23,50%; 16,00%; 11,30% de rejeitos, respectivamente, mas nenhum deles foi feito por regiões administrativas e roteiros dos caminhões de coleta. Já no trabalho de Tavares (2008) o levantamento foi feito por regiões administrativas e roteiros dos caminhões de coleta, e foi observado 56,60% de matéria orgânica, 25,50% de recicláveis e 17,90% de rejeitos.

Comparando os valores dessa pesquisa (Tabela 5) com os dados das tabelas 6 e 7, verifica-se que o percentual de matéria orgânica cresceu atingindo 67,45%. Conseqüentemente os valores percentuais de recicláveis de 20,32%, e rejeitos de 12,23%, foram menores. Numa análise global observa-se que o trabalho realizado por sazonalidade, por roteiro de coleta e região administrativa, pode ter resultados mais precisos sobre produção de resíduos orgânicos, podendo melhorar no sistema de gestão e conversão em energia como também observado por Braguglia *et al.* (2018); Abad *et al.* (2019); Slorach *et al.* (2019); e Zorpas *et al.* (2018).

A diminuição dos recicláveis e rejeitos pode ter sido influenciada pela retirada desses materiais por cooperativas de catadores, que tem sido fortemente incentivada depois do encerramento do lixão de Maceió, diminuindo a fração desses materiais que chegam ao aterro sanitário.

Observa-se a importância da utilização da logística reversa, um instrumento para gestão de resíduos, definido pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305/2010), instrumento que viabilizará a coleta e a restituição de resíduos sólidos ao setor empresarial, para aproveitamento, em seu ciclo ou outros ciclos produtivos, ou outra destinação ambientalmente adequada. Dessa forma, evidencia-se a importância das empresas terem responsabilidade compartilhada sobre o manejo e retorno dos resíduos.

Verificou-se que o percentual dos resíduos orgânicos aumentou ao longo do tempo. Desse modo, poder-se-á implementar uma infraestrutura de compostagem, como alternativa na diminuição dos resíduos encaminhados para o aterro sanitário. Corroborando Siqueira e Assad (2015), a compostagem de resíduos orgânicos; pode ser exitosa.

4 CONCLUSÃO

O estudo de geração *per capita*, realizado por sazonalidade, regiões administrativas e roteiros dos caminhões de coleta, apresentou no período chuvoso (junho, julho e agosto) 0,58 kg.hab-1.d-1 e no período seco (novembro, dezembro e janeiro) 0,61 kg/hab./dia, resultando numa geração global média de 0,59 kg.hab-1.d-1 de resíduos em Maceió. Índice inferior aos valores anteriormente observados em Maceió na época que existia lixão, certamente devido a uma maior seletividade dos resíduos atualmente destinados ao aterro sanitário.

Em Maceió não foram observadas diferenças significativas da geração *per capita* nos períodos chuvoso e seco. A região que apresentou a maior geração por variação sazonal *per capita* foi a RA1, com 0,77 kg.hab-1.d-1, no período

chuvoso, e 0,98 kg.hab-1.d-1, no período seco, cuja população é de classe média alta, de estratos socioeconômicos B1 e A, respectivamente.

O inverso aconteceu nas RA7 e RA8, com percentuais 0,44 e 0,45 kg.hab-1.d-1 e 0,46 e 0,37 kg.hab-1.d-1, respectivamente. Nessas regiões, predominam os bairros de classe baixa, mais especificamente o estrato socioeconômico C2.

Quanto à composição, a presença de matéria orgânica no período chuvoso foi de 68,30%, no período seco, 66,60%, resultando num valor médio global de 67,45%. Constatou-se que na região RA8, que possui bairros de maior relevância, com estratos predominantes C1 e C2, detentores de menor poder aquisitivo e baixa qualidade de vida (a única exceção é o bairro Jacarecica, classificado com o estrato B2), houve maior geração de resíduos orgânicos, com 73,35%. Infere-se que a geração de resíduos é influenciada pelos estratos socioeconômicos dos bairros que compõem cada roteiro. Trabalhos anteriores realizados em Maceió apresentaram percentuais globais médios de matéria orgânica inferiores, da ordem de 52%, mas não apontaram qual região tinha maior influência nesse percentual. Assim, trabalhos realizados por sazonalidade e regiões administrativas a partir de roteiros dos caminhões de coleta; podem produzir resultados mais precisos sobre geração de resíduos orgânicos facilitando a gestão dos resíduos sólidos.

O material com potencial reciclável, no período chuvoso foi de 18,05%, e no período seco, 22,58%, totalizando uma média de 20,32%. As regiões RA3 e RA7, que compreendem bairros de estratos socioeconômicos A, C2, C2 e C2, C2, apresentam no período chuvoso e seco percentuais de 21,50% e 26,80%; 20,75% e 25,95%, respectivamente, totalizando um valor global de 24,15% e 23,35% dos resíduos recicláveis. Esses percentuais são inferiores aos observados em pesquisas anteriores, certamente devido ao incentivo às cooperativas de catadores depois que o aterro sanitário entrou em operação.

778

Os rejeitos, no período chuvoso, foram de 13,64%, no período seco 10,81%, com valor global de 12,23%. A maior variação do percentual de rejeitos ocorreu no período chuvoso na RA6, com estratos socioeconômicos B2 e C2, variando de 19,30%, no período seco, a 18,10% no período chuvoso.

Observou-se que o percentual de resíduos orgânicos, recicláveis e rejeitos, varia de acordo com o poder de compra das pessoas, estratos socioeconômicos e regiões administrativas.

Portanto, é imprescindível a adoção de política para implementação de uma infraestrutura de compostagem, como alternativa na diminuição dos resíduos encaminhados para o aterro sanitário. Adicionalmente, a adoção da logística reversa por parte das empresas, no sentido de terem responsabilidade compartilhada sobre o manejo e retorno dos resíduos.

A identificação da procedência dos resíduos a partir dos roteiros de coleta mostrou-se uma ferramenta útil na discretização da geração *per capita* e composição dos resíduos sólidos que chegam ao aterro sanitário.

Recomenda-se a continuidade da proposta de discretização da geração *per capita* e da caracterização de resíduos por regiões administrativas a partir dos roteiros dos caminhões de coleta, como também a utilização da metodologia em outros Estados e regiões, para obtenção de resultados mais precisos, também possam ser alcançados. Adicionalmente, pode-se ainda; investigar a geração de resíduos a partir dos hábitos de consumo dos membros das famílias nas regiões administrativas e roteiros de coleta.

5 AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

ABAD, V.; AVILA, R.; VICENT, T.; FONT, X. Promoting circular economy in the surroundings of an organic fraction of municipal solid waste anaerobic digestion treatment plant: Biogas production impact and economic factors. **Biore-source Technology**, v. 283, p. 10-17, 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE PESQUISA-ABEP. **Critério de Classificação Econômica Brasil**. 2015. Disponível em: <http://www.abep.org/criterio-brasil>. Acesso em: 11 set. 2017.

BRAGUGLIA, C. M.; GALLIPOLI, A.; GIANICO, A.; PAGLIACCIA, P. Anaerobic bioconversion of food waste into energy: A critical review. **Bioresource Technology**, v. 248, p. 37-56, 2018.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE. **População de Maceió, estimativa, 2017**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/al/maceio/panorama>. Acesso em: 11 out. 2018.

BRASIL. Ministério das Cidades. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos - 2016. Brasília. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnosticos>. Acesso em: 11 out. 2018.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente-MMA. Política Nacional de Resíduos Sólidos-PNRS. Lei nº 12.305/2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm. Acesso em: 17 jul. 2020.

CAMPOS, H. K. T. Renda e evolução da geração per capita de resíduos sólidos no Brasil. **Eng Sanit Ambient**, v. 17, n. 2, p. 171-180, 2012.

CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 25., 2009, Recife. Anais [...]. Recife: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2009.

COSTA, L. E. B.; COSTA, S. K.; REGO, N. A. C.; SILVA JUNIOR, M. F. Gravimétrica dos Resíduos Sólidos Urbanos Domiciliares e Perfil Socioeconômico no Município de Salinas, Minas Gerais. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v. 3, n. 1, 2012.

DAL PONT, C. B.; VALVASSORI, M. L.; GUADAGNIN, M. R. Estudo de Composição Gravimétrica dos Resíduos Sólidos Urbanos de Seis Municípios de Pequeno Porte do Sul de Santa Catarina. 4º Fórum Internacional de Resíduos Sólidos. Porto Alegre, 2013.

DANGI, M. B.; URYNOWICZ, M. A.; BELBASE, S. Characterization, generation, and management of household solid waste in Tulsipur, Nepal. **Habitat Internacional**, v. 40, p. 65-71, 2013.

DENAFAS, G.; RUZGAS, T.; MARTUZEVICIUS, D.; SHMARIN, S.; HOFFMANN, M.; MYKHAYLENKO, V.; OGORODNIK, S.; ROMANOV, M.; NEGULIAEVA, E.; CHUSOV, A.; TURKADZE, T.; BOCHOIDZE, I.; LUDWIG, C. Seasonal variation of municipal solid waste and composition in four East European cities. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 89, p. 22-30, 2014.

DEUS, R. M.; BATTISTELLE, R. A. G.; SILVA, G. H. R. Current and Future Environmental Impact of Household Solid Waste Management Scenarios for a Region of Brazil: carbon dioxide and energy analysis. **Journal of Cleaner Production**, v. 155, p. 218-228, 2017.

DIAS, D. M.; MARTINEZ, C. B.; BARRS, R. T. V.; LIBÂNIO, M. Modelo para estimativa da geração de resíduos sólidos domiciliares em centros urbanos a partir de variáveis socioeconômicas conjunturais. **Eng Sanit Ambient**, v. 17, n. 3, p. 325-332, 2012.

EDJABOU, M. E.; BOLDRIN, A.; ASTRUP, T. F. Compositional analysis of seasonal variation in Danish residual household waste. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 130, p. 70-79, 2018.

FARIAS, A. M.; SOUZA, A. L. G. de. A Situação dos Resíduos Sólidos em Maceió. (Monografia de Graduação em Engenharia Civil). Centro de Tecnologia, Universidade Federal de Alagoas. Maceió, 62p., 1996.

FEITOSA, A. K.; BARDEN, J. E.; KONRAD, O.; MATOS, M. A. A. Economic valuation in selective solid waste collection. **Sustentabilidade em Debate - Brasília**, v. 9, n. 3, p. 171-184, 2018.

GOUVEIA, N. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 17, n. 6, p. 1503-1510, 2012.

HÉNAUT-ETHIER, L.; MARTIN, Jean-Philippe; HOUSSET, J. A dynamic model for organic waste management in Quebec (D-MOWIC) as a tool to review environmental societal and economic perspectives of a waste management policy. **Waste Management**, v. 66, p. 196-209, 2017.

HISATUGO, E.; MARÇAL JÚNIOR, O. Coleta seletiva e reciclagem como instrumentos para conservação ambiental: um estudo de caso em Uberlândia, MG. **Sociedade & Natureza**, v. 19, n. 2, p. 205-216, 2007.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=tempo/valoresExtremos>. Acesso em: 17 jul. 2020.

JUCÁ, J. F. T. **Diagnóstico de resíduos sólidos do estado de Alagoas**. Relatório final. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento/MMA. 2002.

KHAN, D. A.; KUMAR, A.; SAMADDER, S. R. Impact of socioeconomic status on municipal solid waste generation rate. **Waste Management**, v. 49, p. 15-25, mar. 2016.

KONRAD, O.; CALDERAN, T. B.; SCHMEIER, N. P.; CASARIL, C. E.; LUMI, M. Composição gravimétrica dos resíduos sólidos destinados para uma central de triagem, compostagem e disposição final. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, Aquidabã, v. 5, n. 1, p. 284-292, 2014.

KONRAD, O.; CASARIL, C. E.; SCHMITZ, M. Estudo dos Resíduos Sólidos Domésticos de Lajeado/RS pela Caracterização Gravimétrica. **Revista Destaques Acadêmicos**, v. 4, n. 2, 2010.

KONRAD, O.; SILVA, G. R.; KONRAD, A. C.; HASAN, C.; MARDER, M.; SCHMEIER, N. P. Geração per Capita de Resíduos Sólidos Domésticos na Zona Urbana de Municípios do Vale do Taquari - RS. **Revista Educação Ambiental**, v. 53, Ano XIV, set./nov. 2015.

KONRAD, O.; SILVA, G. R.; KONRAD, A. C.; HASAN, C.; MARDER, M.; SCHMEIER, N. P. Geração Per Capita de Resíduos Sólidos Domésticos na Zona Urbana de Municípios do Vale do Taquari - RS. **Revistaea**, 2015. Disponível em: <http://www.revistaea.org/pf.php?idartigo=2117>. Acesso em: 06 jul. 2019.

MELO, E. N. C. Levantamento Setorial da Produção Per Capita de Resíduos Sólidos Domésticos em Maceió/AL e Quantificação do Material Reciclável Retirado do Vazadouro de Lixo da Cidade. 2007. 98f. Dissertação (Mestrado em Gestão e Auditoria Ambiental) - Fundação Universitária Iberoamericana, Universidad de León, Espanha, 2007.

NORUP, N.; PIHI, K.; DAMGAARDA, A.; SCHEUTZA, C. Quantity and quality of clothing and household textiles in the Danish household waste. **Waste Management**, v. 87, p. 454-463, 2019.

ORJEDA-BENÍTZ, S.; ARMIJO-DE VEGA, C.; MARQUEZ-MONTENEGRO, M. Y. Household solid waste characterization by Family socioeconomic profile as unit of analysis. **Resources Conservation and Recycling**, v. 52, p. 992-999, 2008.

PROGRAMA DE MONITORAMENTO CLIMÁTICO EM TEMPO REAL DA REGIÃO NORDESTE-PROCLIMA. Levantamento climático/2017. Disponível em: http://proclima.cptec.inpe.br/AL_atual.shtml. Acesso em: 21 mar. 2019.

RESENDE, J. H.; CARBONI, M.; MURGEL, M. A. T.; CAPPS, A. L. A. P.; TEIXEIRA, H. L.; SIMÕES, G. T. C.; RUSSI, R. R.; LOURENÇO, B. L. R.; OLIVEIRA, C. A. Composição gravimétrica e peso específico dos resíduos sólidos urbanos em Jaú (SP). **Eng Sanit Ambien**, v. 18, n. 1, p. 1-8, 2013.

SAHIMAA, O.; HUPPONEN, M.; HORTTANAINEN, M.; SORVARI, J. Method for residual household waste composition studies. **Waste Management**, v. 46, p. 3-14, 2015.

SIMPÓSIO ÍTALO-BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 10, Maceió, 2010. [Anais]. Maceió: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2010.

SIQUEIRA, T. M. O.; ASSAD, M. L. R. C. L. Compostagem de resíduos sólidos urbanos no Estado de São Paulo (Brasil). **Ambiente & Sociedade**, v. XVIII, n. 4, p. 243-264, 2015.

SLORACH, P. C.; JESWANI, H. K.; CUÉLLAR-FRANCA, R.; AZAPAGIC, A. Azapagic. Environmental sustainability of anaerobic digestion of household food waste. **Journal of Environmental Management**, v. 236, p. 798-814, 2019.

SLUM - SUPERINTENDÊNCIA DE LIMPEZA URBANA DE MACEIÓ. Diagnóstico de resíduos/2017. Disponível em: <http://www.maceio.al.gov.br/slum/>. Acesso em: 11 out. 2018.

SOARES, E. L. S. F. Estudo da Caracterização Gravimétrica e Poder Calorífico dos Resíduos Sólidos Urbanos. 2011. 133f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil, COPPE) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2011.

SUTHAR, S.; SINGH, P. Household solid waste generation and composition in different Family size and socio-economic groups: A case study. **Sustainable Cities and Society**, v. 14, p. 56-63, 2015.

TAVARES, J. C. L. Caracterização dos Resíduos Sólidos Urbanos da Cidade de Maceió-AL. 2008. 116f. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos e Saneamento) - Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2008.

THANH, N. P.; MATSUI, Y.; FUJIWARA, T. Household solid waste generation and characteristic in a Mekong Delta City, Vietnam. **Journal of Environmental Management**, v. 91, p. 2307-2321, 2010.

TRENTIN, A. W. S.; BRAUN, A. B.; RODRÍGUEZ, A. L.; LOPES, D. A. R. Estudo da composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos em Santa Cruz do Sul, Brasil. **Revista de Ciências Ambientais**, Canoas, v. 13, n. 1, p. 07-14, 2019.

ZENG, C.; NIU, D.; LI, H.; ZHOU, T.; ZHAO, Y. Public perceptions and economic values of source-separated collection of rural solid waste: A pilot study in China. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 107, p. 166-173, 2016.

ZORPAS, A. A.; LASARIDI, K.; POCIOVALISTEANU, M. P.; Pantelitsa LOIZIA, P. Monitoring and evaluation of prevention activities regarding household organics waste from insular communities. **Journal of Cleaner Production**, v. 172, p. 3567-3577, 2018.