

ANÁLISE GLOBAL DAS CARACTERÍSTICAS DE FRAÇÕES DE RESÍDUOS URBANOS RESIDENCIAIS

GLOBAL ANALYSIS OF THE CHARACTERISTICS OF URBAN RESIDENTIAL WASTE FRACTIONS

Alexandre André Feil

Doutor em Qualidade Ambiental. Docente do Centro de Gestão Organizacional, Área de Ciências Contábeis, do Centro Universitário Univates – Lajeado (RS), Brasil.

Fernando Rosado Spilki

Doutor em Microbiologia. Docente do Programa de Pós-Graduação em Qualidade Ambiental da Universidade Feevale – Novo Hamburgo (RS), Brasil.

Dusan Schreiber

Doutor em Administração. Docente do Programa de Pós-Graduação em Qualidade Ambiental, Área de Inovação e Gestão Ambiental da Universidade Feevale – Novo Hamburgo (RS), Brasil.

Endereço para correspondência:

Alexandre André Feil –
Avenida Avelino Talini, 171 –
Bairro Universitário – 95900-000 –
Lajeado (RS), Brasil –
E-mail: alexandre.feil1@gmail.com

RESUMO

A gestão de resíduos sólidos é considerada um dos desafios contemporâneos e sua promoção eficiente necessita de conhecimento da natureza e composição. Nesse sentido, este estudo objetivou apurar uma média de geração de resíduos totais, distribuídos em países desenvolvidos, em desenvolvimento e subdesenvolvidos, incluindo a análise da regressão linear e a correlação de Pearson. A metodologia aplicada é de abordagem quantitativa, com base em uma pesquisa bibliográfica. Os resultados revelam que a geração média de orgânicos opera como fator determinante da fração de resíduos urbanos, mas diferencia-se quanto a variável com a qual ele se correlaciona. A geração média de resíduo orgânico em países desenvolvidos, em desenvolvimento e subdesenvolvidos, respectivamente, é de 34,32, 61,33 e 64,21%. Conclui-se que a fração da geração média de resíduos orgânicos dos países em desenvolvimento e subdesenvolvidos apresenta-se sensivelmente similar.

Palavras-chave: resíduos sólidos; correlação de Pearson; regressão linear.

ABSTRACT

Solid waste management is considered one of today's challenges and its efficient promotion requires knowledge of the nature and composition. Thus, this study aims to determine an average total waste generation, distributed in developed, developing and underdeveloped, including the analysis of linear regression and Pearson's correlation countries. The methodology is a quantitative approach, based on a literature search. The results reveal that the average generation of organic operates as a determinant of the fraction of municipal waste, but are distinguished as the variable with which it correlates. The average generation of organic waste in developed countries, developing and underdeveloped, respectively, is 34.32, 61.33 and 64.21%. In conclusion that the fraction of the middle generation of organic waste in developing and underdeveloped countries is roughly similar features.

Keywords: solid waste; Pearson correlation; linear regression.

INTRODUÇÃO

A crescente geração de resíduos é considerada um desafio para os países em desenvolvimento (GUERRERO; MAAS; HOGLAND, 2013). Dyson & Chang (2005), Akbari *et al.* (2007) e Al-Khatib *et al.* (2007) destacam que a geração de resíduos compreende um dos problemas mais desafiadores e perpétuos para esses países, quando comparados a países desenvolvidos.

A aceleração da geração de resíduos urbanos residenciais torna ainda mais complexa a questão, dificultando as perspectivas da proteção adequada da sanidade humana e ambiental (BRUNNER & FELLNER, 2007; TROSCHINETZ & MIHELICIC, 2009; CALO & PARISE, 2009; KULABAKO *et al.*, 2010; SALAM *et al.*, 2012). Essa celeridade vincula-se ao crescimento populacional, às limitações econômicas, à urbanização inadequada e ao nível da qualidade de vida da população (MINGHUA *et al.*, 2009). Purcell & Magette (2009) e Afroz, Hanaki e Tudin (2010) acrescentam que a aceleração da geração de resíduos caracteriza-se como um dos problemas ambientais mais graves em relação às áreas urbanas dos países em desenvolvimento.

A determinação de áreas de acondicionamento de resíduos no futuro terá restrições em função do aumento da população e da ampliação horizontal das cidades (AFROZ; HANAKI; TUDIN, 2010), pois a destinação imprópria provoca um impacto negativo sobre o ambiente e a saúde humana (KANSAL, 2002; RAY *et al.*, 2005; SHARHOLY *et al.*, 2005; RATHI, 2006; CHERIAN & JACOB, 2012). A inadequada gestão de resíduos urbanos residenciais é considerada um problema sério em cidades em desenvolvimento (OGWUELEKA, 2013).

Os problemas aderentes à gestão de resíduos ocorrem de maneira mais acentuada nos países que possuem conflitos armados, uma vez que há a destruição das infraestruturas de saneamento (CALO & PARISE, 2009; KNOWLES, 2009; AL-KHATIB & ARAFAT, 2010; FOROUHAR & HRISTOVSKI, 2012).

Atualmente, para a gestão e o planejamento dos resíduos urbanos residenciais é necessária uma confiável e precisa apuração das quantidades dos resíduos gerados e de sua composição (BANDARA *et al.*, 2007; AGUILAR-VIRGEN *et al.*, 2010; LI; FU; QU, 2011). O desenvolvimento de uma estratégia eficaz para gerir os resíduos necessita da informação sobre a quantidade

de resíduos gerados (DYSON & CHANG, 2005; BANDARA *et al.*, 2007). Abu Qdais, Hamoda e Newham (1997) destacam que a determinação exata das quantidades e da composição dos resíduos é um passo preliminar essencial na gestão dos resíduos urbanos residenciais.

A quantidade de geração de resíduos pelos grupos residenciais é de difícil apuração e impraticável para o acompanhamento da medição, em função da diversidade e da grande quantidade de residentes (LI; FU; QU, 2011). Além disso, Li (2007) destaca que a composição de resíduos é um fator determinante no processo de acondicionamento e tratamento final, pois diferentes composições de resíduos necessitam de diferentes processos de gestão, e diferentes processos acarretam diversas consequências ao meio ambiente, à economia e à sociedade.

Nessa lógica, o tema desta pesquisa relaciona-se à geração de resíduos sólidos, delimitado à composição de resíduos residenciais urbanos, com base em estudos elaborados de forma empírica e publicados de 2001 a 2013. O escopo central deste estudo objetivou identificar a composição média por tipo de resíduo gerado e a correlação existente entre os tipos de resíduos e, ademais, a separação da geração de resíduos em países desenvolvidos, em desenvolvimento e subdesenvolvidos, além de uma regressão linear por tipo de resíduos para identificar tendências.

Os resíduos urbanos residenciais são definidos como resíduos gerados pelas atividades domésticas normais (DAHLÉN, 2008). Lacoste & Chalmin (2007) frisam que é complexa a conceituação de resíduos e, ao se chegar a uma definição o processo geralmente, envolve a identificação de uma relação de substâncias já definidas que são descartadas pelo proprietário. Phillips & Thorne (2011) destacam que os resíduos residenciais são produzidos mediante os consumos diários de determinadas famílias e incluem itens como o desperdício de alimentos, papel, plástico, embalagens de papel e vidro de alimentos de consumo doméstico, tecidos provenientes de uso familiar (trapos de uso geral), limpezas, entre outros.

Com base nisso, este artigo organiza-se em três seções. Na primeira, há a descrição da coleta dos dados e da metodologia empregada. Em seguida, são apresentados os resultados e as discussões. Na sequência, são expostas as considerações finais.

MATERIAIS E MÉTODOS

O método empregado neste estudo compreendeu uma pesquisa bibliográfica, realizada entre setembro de 2012 e janeiro de 2013. As bases de periódicos consultadas compreendem a *Science Direct*, a *SciELO* e o *Google Scholar*, por meio de referências cruzadas, com as palavras-chave: *waste composition*, *residential waste*, *waste management*, *household waste* e *municipal solid waste*.

Os estudos científicos selecionados na amostra inicial compreendiam um total de 128 artigos, estes foram lidos via título e resumo. Desse total, foram selecionados apenas os

que compreendiam investigações empíricas (87 estudos), mas com a descrição clara da quantidade de resíduos gerados em áreas urbanas residenciais e com a apuração da quantidade de resíduos por tipo — (em kg ou em %): Orgânico, Papel, Plástico, Metal, Vidro, Têxtil, Borracha, e os demais resíduos gerados foram classificados na categoria Outros —, restando, assim, 44 estudos científicos (Tabela 1). Destaca-se que este estudo não pretendeu esgotar o conteúdo e a coleta de todas as publicações existentes sobre o assunto, mas iniciar um estudo sobre a agregação das publicações derivadas do tema foco da pesquisa.

Tabela 1 – Estudos científicos sobre resíduos sólidos urbanos residenciais.

IDH	Local	Autor	Ano	Composição média (%)							
				Orgânico	Papel	Plástico	Metais	Vidro	Têxtil	Borracha	Outros
	México – Guadalajara	Bernache-Perez <i>et al.</i>	2001	40,7	10	9	0	0	0	0	40,3
2	México – Morelia	BuenRostro	2001	50,95	7,62	7,68	0	0	0	0	33,75
2	Indonésia	Zurbrügg	2002	73,5	10	7	2	2	2	0	3,5
2	Filipinas – Manila	Zurbrügg	2002	48	19,5	4,5	5	18	0,2	0	4,8
2	Tailândia – Bangkok	Zurbrügg	2002	53	9	19	1,5	2,5	7	0	8
3	Nigéria – Nsukka	Ogwueleka	2003	56	13,8	8,4	6,8	2,5	3,1	0	9,4
2	Irã – Hamedan	Samadi & Morshed	2003	77,7	5,6	5,4	2,1	1,1	3,2	0	4,9
2	Cuba – Havana	JICA	2004	65,9	12	15	0	0	2,9	0,3	3,9
2	Gaborone	Bolaane & Ali	2004	67,9	12,5	4,5	6,2	6,4	1,3	0	1,2
1	EUA – Missouri	Zeng <i>et al.</i>	2005	21	41	16	6	3	0	0	13
2	Malásia – Penang	Sivapalan <i>et al.</i>	2005	51,06	25,39	11,78	5,79	1,77	2,16	0,04	2,01
2	Bangladesh	Enayetullah, Sinha e Khan	2005	71,85	9,73	5,1	0,26	1,13	2,5	0	9,43
1	Grécia	Gidakos <i>et al.</i>	2005	39	20	17	0	7	0	0	17
2	Bangladesh- Dhaka	Visvanathan & Glawe	2006	70	4,8	4,5	2,5	2	5	0	11,2
2	Nepal – Kathmandu	Visvanathan & Glawe	2006	68	9	1,2	0,2	2	4,5	0	15,1
2	Paquistão – Karachi	Visvanathan & Glawe	2006	50	4,5	5	0,3	0	0	0	40,2
2	Índia	Visvanathan & Glawe	2006	42	7	4,5	1,5	3	4,3	0	37,7
1	Portugal	Magrinho, Didelet e Semiao	2006	35,5	25	20	0	0	3,4	0	16,1

CONTINUA...

Tabela 1 – Continuação.

IDH	Local	Autor	Ano	Composição média (%)							
				Orgânico	Papel	Plástico	Metais	Vidro	Têxtil	Borracha	Outros
1	Malásia – Kuala Lumpur	Siang & Ridzuan	2006	48,86	17,79	15,9	0,22	2,75	3,4	1,31	9,77
2	Camboja – Siem Reap	Parizeau, Maclaren e Chanthy	2006	79	3	14	1	1	1	0	14
1	Reino Unido – Inglaterra	Burnley <i>et al.</i>	2007	26,8	23,6	9,1	4,6	7	6	4	18,9
1	Chipre	Eleftheriou	2007	45	24	5	2	1,5	0	0	22,5
2	Jordânia – Amman	Abu Qdais	2007	54,4	14	13,2	2,4	2,8	0	0	13,2
2	Jordânia – Irbid	Abu Qdais	2007	77,5	14,9	2,5	1,3	2,6	0	0	1,2
2	Jordânia – Zarqa	Abu Qdais	2007	73	9	10	2	2	0	0	4
3	Nigéria- Abuja	Imam <i>et al.</i>	2008	58,65	10,25	14,36	5,8	4,8	2,4	1,79	1,95
2	Índia – 24 regiões	Sharholly <i>et al.</i>	2008	42	5,8	3,5	1,6	3,1	3,7	0	40,3
1	Portugal	Gomes, Matos e Carvalho	2008	27,4	20,3	18	5	6	3,8	0	19,5
2	Bangladesh – Chittagong	Sujauddin, Huda e Hoque	2008	62	12	2	9	1,13	1	0	12,87
2	China – Pequim	Qu <i>et al.</i>	2009	69,3	10,3	9,8	0,8	0,6	1,3	2,7	5,2
1	México – Chihuahua	Gómez <i>et al.</i>	2009	45	17	13	3	5	0	0	17
1	Japão	Shekdar	2009	26	46	9	8	7	0	0	4
1	China – Hong Kong	Shekdar	2009	38	26	19	2	3	3	0	9
1	Coreia do Sul	Shekdar	2009	25	26	7	9	4	29	0	0
2	Irã – Rasht	Moghadam, Mokhtarani e Mokhtarani	2009	80,2	8,7	9	0,7	0,2	0,4	0	0,8
2	Haiti – Cape	Philippe & Culot	2009	65,5	9	9,2	2,6	5,8	0	0	7,9
1	México – Enseada	Aguilar-Virgen <i>et al.</i>	2010	34,28	22,49	12,53	0	0	6,58	0	24,12
2	Palestina – Nablus	Al-Khatib <i>et al.</i>	2010	58,3	15	15	0	0	3,6	0	8,1
2	Turquia – Kocaeli	Yenice <i>et al.</i>	2011	43,44	14,72	13,69	1,85	3,14	0	0	23,16
3	Afganistão – Kabul	Forouhar & Hristovski	2012	69,5	6,5	3	1	2	1,5	0	16,5
2	Malásia – Bakri	Kalanatarifard & Yang	2012	51,45	19,87	12,36	1,27	1,7	1,11	1,76	10,48
3	Bangladesh	Salam <i>et al.</i>	2012	74	11	3	0	3	3	0	6
3	Nigéria – Abuja	Ogwueleka	2013	62,9	10,2	8,9	3,2	2,6	1,6	0	10,6
2	Iran – Balbosar	Ghanami <i>et al.</i>	2013	69,3	9,4	7,8	3,5	3,3	3	0	3,7

CLASSIFICAÇÃO QUANTO AO ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO (IDH) EM PAÍSES DESENVOLVIDOS (1), PAÍSES EM DESENVOLVIMENTO (2) E EM PAÍSES SUBDESENVOLVIDOS (3).

A composição dos resíduos sólidos urbanos residenciais classifica-se em oito categorias:

1. Orgânico (resíduos biodegradáveis com elevada carga orgânica, ou seja, restos de frutas, comida, vegetais, solo, madeira, entre outros);
2. Papel (qualquer tipo de papel seja papelão, papel de embrulho, jornais, livros, revistas, entre outros);
3. Plástico (qualquer tipo de material de polímero base, tais como garrafas PET, PVC, materiais plásticos como sacolas, entre outros);
4. Metal (inclui as sucatas de metal, frascos, latas, entre outros);
5. Vidro (qualquer tipo de garrafa de vidro, recipientes de vidro, entre outros);
6. Têxtil (qualquer pano, como roupas velhas, trapos e demais);
7. Borracha (qualquer material que contenha em sua composição a borracha); e
8. Outros (resíduos de demolição e tóxicos, tais como tijolos quebrados, concreto, telhas, sujeiras e cinzas).

A partir da pesquisa bibliográfica, realizou-se a tabulação dos dados via planilhas eletrônicas e, a partir destas, aplicou-se a correlação de Pearson entre as frações ou categorias dos tipos de resíduos gerados. As correlações analisadas e discutidas foram as que apresentaram uma qualidade de correlação superior a 0,50 e com significância de 0,01 e 0,05. Por meio dessa correlação de Pearson, conforme Witte & Witte (2005) e Webster (2006), pode-se medir o grau de dependência, isto é, descrever a relação linear entre os pares de dados oriundos das séries temporais quantitativas. A correlação de Pearson pode ser avaliada qualitativamente quanto a sua intensidade em: Nula, quando a correlação for 0; Fraca, quando estiver entre 0 e 0,3;

Regular, quando entre 0,31 e 0,6; Forte, quando entre 0,61 e 0,9; Muito Forte, quando entre 0,91 e 99; e Plena, quando apresentar uma correlação igual a 1 (CALLEGARI-JAQUES, 2003).

Na sequência, foi apurada a regressão linear com a análise do coeficiente de determinação de cada um dos tipos de resíduos gerados. O coeficiente de determinação é o percentual de variação pelo qual uma das variáveis é explicada em função da outra (WEBSTER, 2006). Para a realização da regressão linear, foram utilizados, como fator dependente (y), os dados resultantes do percentual de resíduos (orgânico, papel, plástico, metal, vidro, têxtil, borracha e outros); como fator independente (x), utilizou-se o tempo, ou seja, o ano em que o estudo foi realizado. O *software* empregado para realizar a correlação de Pearson e a regressão linear foi o *IBM SPSS Statistics*.

Após a apuração da correlação de Pearson e da regressão linear, verificou-se a estatística descritiva, compreendendo a média, o desvio padrão e o coeficiente de variação (PIMENTEL GOMES, 2000; SOARES & SIQUEIRA, 2002) dos 44 estudos empíricos.

A apuração dessa estatística descritiva obedeceu à classificação conforme os países de origem dos estudos: países desenvolvidos, em desenvolvimento e subdesenvolvidos (Tabela 1). O critério utilizado para essa classificação foi o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) do país e ou da localidade no ano da realização do estudo. O IDH avalia a riqueza, a educação e a média de vida dos países, ou seja, mede e avalia o bem-estar da população do país e relaciona-os em forma de *ranking* (UNDP, 2014). Os países com IDH entre 0,8 e 1,0 são considerados desenvolvidos, entre 0,5 e 0,79 estão em desenvolvimento, e entre 0 e 0,49 são considerados países subdesenvolvidos (Tabela 1) (UNDP, 2014). Sendo assim, após apresentar os materiais e métodos, apresentam-se, na sequência, os resultados e as discussões.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

apuração da correlação de Pearson por intermédio dos dados da Tabela 1, com o auxílio do *software IBM SPSS Statistics* entre os oito tipos de resíduos, mencionados anteriormente, revelou os resultados apresentados na Tabela 2. Os resultados apontam que há uma forte correlação

inversa significativa (conforme classificação de CALLEGARI-JAQUES, 2003) entre o resíduo orgânico e o papel.

Os resultados extraídos por meio da correlação de Pearson utilizando apenas os dados dos países em desenvolvimento (Tabela 2) revelam uma forte correlação inversa

significativa (conforme classificação de CALLEGARI-JAQUES, 2003) entre a geração de resíduo orgânico e outros.

A Tabela 2, resultante da correlação de Pearson utilizando-se os dados dos países subdesenvolvidos, revela uma correlação inversa significativa muito forte (conforme classificação de CALLEGARI-JAQUES, 2003) entre a geração de resíduo metal e resíduos orgânicos e entre a geração de resíduo vidro e outros. Também foi verificada uma correlação significativa muito forte entre a geração dos resíduos borracha e vidro.

A análise dos resultados da correlação de Pearson foi realizada em conjunto com os resultados da regressão linear. Portanto, para identificar a direção da correlação entre duas variáveis, por exemplo, entre a geração de resíduo orgânico e o papel (Tabela 2), apurou-se uma forte correlação inversa, mas qual das variáveis aumenta e qual delas diminui? Nesse sentido, em função dessa problemática, elaborou-se a regressão linear para identificar a direção das variáveis. Sendo assim, na sequência, são apresentadas a apuração da regressão linear dos dados da Tabela 1 e a análise conjunta com a correlação de Pearson.

A fração da geração de resíduos orgânicos e plásticos dos países desenvolvidos (Figura 1) apresentou um decréscimo por meio da aplicação da regressão linear, mas o coeficiente de determinação (R^2), conforme classificação de Webster (2003), é considerado muito fraco para efeitos de confiabilidade da regressão. Os resíduos metais e

têxteis, nos países desenvolvidos, apresentaram, via regressão linear, um crescimento, e a geração de resíduos papéis e vidros demonstrou uma situação constante.

A análise conjunta dos dados dos países desenvolvidos, da correlação de Pearson e da regressão linear revela que na medida em que a geração de resíduos orgânicos diminui, a geração de resíduo de papel e metal aumenta. Esses resultados corroboram os achados de Papachristou *et al.* (2009), em que também há uma redução de resíduos orgânicos e um aumento de resíduos de papel em função do tempo; sendo assim, a fração de resíduos orgânicos é determinada pela viabilidade de compostagens, enquanto a fração de papel determina a viabilidade de reciclagem e de incineração.

Os principais resultados da regressão linear, agrupados em países em desenvolvimento (Figura 1), dos resíduos orgânicos, de plásticos e de papéis apontam um aumento em função do tempo. A comparação desses resultados com os apurados pela correlação de Pearson demonstra que na medida em que a geração de resíduos orgânicos aumenta, a geração de resíduos Outros diminui. Sendo assim, afirma-se que a geração de resíduos orgânicos aumenta e é guiada pelos resíduos classificados como Outros.

O aumento da geração de resíduos orgânicos, plásticos e papéis também foi mencionado em Kansal (2002), que afirma que a geração de resíduos sólidos nos países em desenvolvimento aumenta constantemente ao longo dos anos; esse aumento, segundo Bandara *et al.* (2007), Papa-

Tabela 2 – Correlação de Pearson dos resíduos urbanos residenciais.

Correlação geral								
	1	2	3	4	5	6	7	8
1 - Orgânico	1							
2 - Papel	-0,722**	1						
3 - Plástico	-0,408**	0,368**	1					
4 - Metal	-0,310*	0,449**	-0,112	1				
5 - Vidro	-0,275*	0,298*	-0,058	0,438**	1			
6 - Têxtil	-0,284*	0,126	-0,018	0,301*	-0,008	1		
7 - Borracha	-0,122	0,085	0,116	0,038	0,094	0,048	1	
8 - Outros	-0,403**	-0,186	-0,093	-0,343*	-0,203	-0,155	-0,078	1

CONTINUA...

Tabela 2 – Continuação.

Correlação geral								
Correlação dos estudos de países desenvolvidos								
	1	2	3	4	5	6	7	8
1 - Orgânico	1							
2 - Papel	-0,646*	1						
3 - Plástico	0,100	-0,186	1					
4 - Metal	-0,736**	0,601*	-0,473	1				
5 - Vidro	-0,295	0,128	-0,139	0,477	1			
6 - Têxtil	-0,344	-0,099	-0,352	0,464	-0,059	1		
7 - Borracha	-0,093	-0,166	-0,220	0,026	0,331	0,039	1	
8 - Outros	0,287	-0,451	0,099	-0,608*	-0,243	-0,500	0,134	1
Correlação dos estudos de países em desenvolvimento								
	1	2	3	4	5	6	7	8
1 - Orgânico	1							
2 - Papel	-0,276	1						
3 - Plástico	-0,127	0,221	1					
4 - Metal	-0,018	0,382*	-0,271	1				
5 - Vidro	-0,191	0,341	-0,221	0,441*	1			
6 - Têxtil	-0,002	-0,221	0,069	-0,096	-0,133	1		
7 - Borracha	0,025	0,192	0,176	-0,151	-0,131	-0,082	1	
8 - Outros	-,699**	-0,385*	-0,184	-0,314	-0,199	-0,044	-0,145	1
Correlação dos estudos de países subdesenvolvidos								
	1	2	3	4	5	6	7	8
1 - Orgânico	1							
2 - Papel	-0,533	1						
3 - Plástico	-0,810	0,335	1					
4 - Metal	-0,987**	0,604	0,810	1				
5 - Vidro	-0,331	0,178	0,773	0,401	1			
6 - Têxtil	-0,159	0,814	0,061	0,298	0,265	1		
7 - Borracha	-0,415	-0,021	0,803	0,463	0,944*	0,059	1	
8 - Outros	0,272	-0,513	-0,640	-0,371	-0,900*	-0,587	-0,715	1

**A CORRELAÇÃO É SIGNIFICATIVA NO NÍVEL 0,01; *A CORRELAÇÃO É SIGNIFICATIVA NO NÍVEL 0,05.

christou *et al.* (2009), Moghadam, Mokhtarani e Mokhtarani (2009), Purcell & Magette (2009), Kalanatarifard & Yang (2012) e Nabegu & Mustapha (2012), ocorre pelas mudanças nos padrões de vida e de consumo. Os padrões de consumo envolvem bens mais embalados, direcionando a uma tendência de descartar, em vez de reutilizar ou reciclar (PAPACHRISTOU *et al.*, 2009). A geração de resíduo plástico aumenta em decorrência do consumo de água engarrafada (e demais produtos em garrafas PET) e do uso do plástico para acondicionamento de alimentos (MOGHADAM; MOKHTARANI; MOKHTARANI, 2009; KALANATARIFARD & YANG, 2012).

A análise da regressão linear da geração de resíduo, considerando-se os países subdesenvolvidos (Figura 1), revela que apenas a geração de resíduo orgânico, com uma precisão de previsão regular ($R^2=58,04\%$), e Outros aumenta. A comparação desses resultados com os da correlação de Pearson revela que na medida em que a geração de resíduo orgânico aumenta, a geração de

resíduo metal diminui; e na medida em que a geração do resíduo vidro diminui, aumenta a geração do resíduo outros, enquanto, ao mesmo tempo, a geração de resíduo borracha diminui.

A correlação entre a geração de resíduo orgânico e a geração de resíduo metal também foi apurada por Nabegu & Mustapha (2012), que destacam que o motivo desse resultado advém de países tipicamente subdesenvolvidos nos quais há maior geração de resíduos orgânicos, em função do consumo de frutas, alimentos e produtos embalados. Sendo assim, após apresentar e discutir a correlação de Pearson e a regressão linear, na sequência são apresentados os resultados e as discussões sobre a estatística descritiva, utilizando como base a Tabela 1 e gerando a Tabela 3.

A média de geração de resíduo orgânico (total) apresenta o maior percentual (54,3%), seu coeficiente de variação é alto, conforme Pimentel Gomes (2000) e

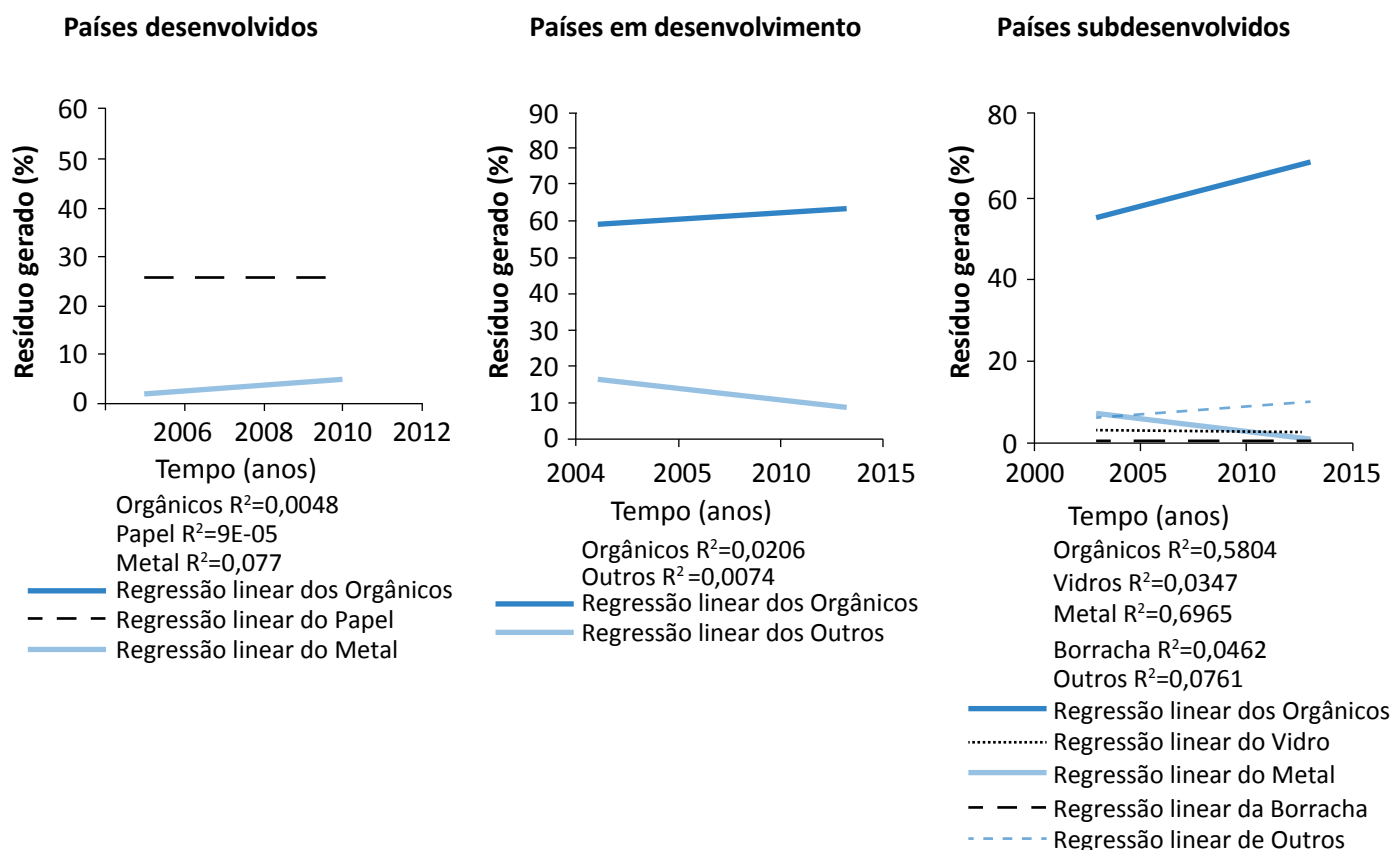


Figura 1 – Regressão linear da geração de resíduos urbanos residenciais com correlação de Pearson significativa.

Soares & Siqueira (2002), e apresenta uma baixa precisão, ao contrário dos demais resíduos, que apresentam uma baixíssima precisão; sendo assim, a média de geração do resíduo orgânico pode ser utilizada como padrão. Tal resultado aponta, com exceção da geração de resíduo orgânico, que diferentes regiões geram diferentes tipos de resíduos, pois utilizam diferentes tipos de materiais, podendo variar amplamente sua composição, o que corrobora o estudo de Emery *et al.* (2004). Essa composição depende de diversas variáveis, como hábitos alimentares, tradições culturais, *status* socioeconômico, nível de educação, crenças religiosas, atitudes sociais e públicas, e das condições climáticas (ENAYETULLAH; SINHA; KHAN, 2005; BANDARA *et al.*, 2007).

O Banco Mundial destaca que a faixa de caracterização da geração de resíduos orgânicos urbanos com-

preende entre 40 e 85% em relação aos demais tipos de resíduos gerados (COINTREAU, 2006). Já Bolaane & Ali (2004) apontam uma média de 68%; sendo assim, quando esses resultados são comparados com os do presente estudo, que compreende uma faixa de 40,2 a 68,4%, nota-se que a geração mínima é compatível com a do Banco Mundial, mas a máxima difere deste. Mas, por outro lado, adere-se à média de Bolaane & Ali (2004), o que pode ser explicado em função da quantidade de estudos em países desenvolvidos, em desenvolvimento e subdesenvolvidos utilizados, pois há uma variação de geração de resíduos dependendo da classificação do país. A fração de geração de resíduos orgânicos em todos os grupos de rendas (países desenvolvidos, em desenvolvimento ou subdesenvolvimento) (Tabela 3) corresponde a maior representação; assim, esse resultado adere-se às afirmações de Bolaane & Ali (2004).

Tabela 3 – Estatística descritiva dos estudos científicos sobre a geração de resíduos urbanos residenciais.

Média dos 44 estudos científicos (total)								
	Orgânicos	Papel	Plástico	Metais	Vidro	Têxtil	Borracha	Outros
Média	54,3	14,8	9,7	2,5	2,9	2,7	0,3	13,1
Desvio padrão	14,1	6,9	4,4	2,1	2,0	2,3	0,5	8,5
Coeficiente de variação	0,26	0,46	0,45	0,81	0,67	0,87	1,72	0,65
Média dos 12 estudos científicos (países desenvolvidos)								
Média	34,32	25,77	13,46	3,32	3,85	4,60	0,44	14,24
Desvio padrão	7,57	5,99	4,19	2,67	2,15	4,63	0,74	5,91
Coeficiente de variação	0,22	0,23	0,31	0,80	0,56	1,01	1,67	0,41
Média dos 27 estudos científicos (países em desenvolvimento)								
Média	61,33	10,83	8,38	2,05	2,49	1,86	0,18	13,37
Desvio padrão	11,16	3,82	3,86	1,53	1,91	1,60	0,31	10,19
Coeficiente de variação	0,18	0,35	0,46	0,75	0,76	0,86	1,76	0,76
Média dos 5 estudos científicos (países subdesenvolvidos)								
Média	64,21	10,35	7,53	3,36	2,98	2,32	0,36	8,89
Desvio padrão	6,03	1,64	3,63	2,35	0,74	0,62	0,57	3,93
Coeficiente de variação	0,09	0,16	0,48	0,70	0,25	0,27	1,60	0,44

O percentual de geração de resíduo, apenas nos países desenvolvidos (Tabela 3), demonstra que o resíduo orgânico consiste na maior média (34,32%), seguido pela geração do resíduo de papel (25,77%). O coeficiente de variação dos resíduos orgânico e de papel apresenta-se alto, ou seja, de baixa precisão; portanto, conforme Pimentel Gomes (2000) e Soares & Siqueira (2002), essas médias podem ser utilizadas como padrões. A média de resíduos orgânicos apurada neste estudo (de 34,32%) pode ser expressa e aceitável no intervalo de 26,7 a 41,9%. Estudos de Abu Qdais, Hamoda e Newham (1997), realizados nos Estados Unidos da América, revelaram uma média de 27%; Ojeda-Benitez *et al.* (2003), em Mexicali, no México, encontraram o valor de 43,1%; Dennison, Dodd e Whelen (1996), em Dublin, na Irlanda, de 40,5%; Eisted e Christensen (2011), em Sisimiut, na Groelândia, de 43%; Riber, Petersen e Christensen (2009), na Dinamarca, de 33,8%; Burnley (2007), no Reino Unido, de 35 a 38%; portanto, quando comparada com esses estudos, nota-se que esta pesquisa se enquadrou na faixa da média, o que comprova viabilidade da média apurada.

A geração média de resíduo nos países em desenvolvimento (Tabela 3) revela que o resíduo orgânico possui a maior média (61,33%), e conforme o coeficiente de variação sua média é a única que pode ser utilizada como padrão, pois seu coeficiente de variação é médio, e sua dispersão, boa (PIMENTEL GOMES, 2000; SOARES & SIQUEIRA, 2002). A média de geração de resíduo orgânico (61,33%) pode variar de 50,2 a 72,5%, conforme o desvio padrão; dessa forma, comparando-se com estudos de Phuc Thanh, Matsui e Fujiwara (2010), em Can Tho, no Vietnã, os quais apresentam uma geração de resíduo média de 84,7%, Metin, Eröztürk e Neyim (2003), em Semarang, na Turquia, entre 43 e 64%, Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2012), no Brasil, de 51,4%, verifica-se que os estudos de Metin, Eröztürk e Neyim e da ABRELPE enquadram-se no intervalo médio de geração de resíduos, mas o de Phuc Thanh, Matsui e Fujiwara está bem acima da média.

A geração média de resíduos nos países subdesenvolvidos (Tabela 3) revela que o resíduo orgânico médio é

de 64,21%; na sequência, estão os resíduos de papel (10,35%), vidro (2,98%) e têxtil (2,32%). O coeficiente de variação, por exemplo, do resíduo orgânico é baixo, ou seja, há alta precisão, o do papel, médio (boa precisão), e o do vidro e têxtil, alto (baixa precisão), conforme classificação de Pimentel Gomes (2000) e Soares & Siqueira (2002); dessa forma, a média da geração de resíduo orgânico, papel, vidro e têxtil pode ser utilizada como padrão. A média de geração de resíduo orgânico concentra-se entre 58,2 e 70,24%, com base na variação do desvio padrão; sendo assim, ao comparar com estudos de Dangi *et al.* (2011), em Kathmandu, no Nepal, com média encontrada de 71%, e Phuntsho *et al.* (2010), em Bhutan, no sul da Ásia, com média de 58%, percebe-se que essas gerações médias de resíduos orgânicos enquadram-se no intervalo apurado.

A apresentação e a discussão desses dados sobre a geração de resíduos urbanos residenciais revelam a importância da apuração da geração destes para uma adequada gestão. Portanto, nota-se que o comportamento da geração em percentual difere de países desenvolvidos, em desenvolvimento e subdesenvolvidos. Este estudo também apontou uma precária preocupação na quantificação da geração de resíduos urbanos residenciais via estudos científicos e de sua publicação em periódicos nacionais e internacionais, pois apenas 44 estudos foram detectados, com base na metodologia utilizada, na elaboração desta pesquisa. Sendo assim, estes resultados também são apontados por Bandara *et al.* (2007) e Papachristou *et al.* (2009), que salientam que as autoridades locais necessitam de dados atuais e confiáveis sobre a geração de resíduos urbanos, pois somente assim é viável estabelecer um sistema de gestão desses resíduos capaz de cumprir metas estabelecidas. Phuntsho *et al.* (2010) complementam que os dados da geração desses resíduos urbanos compreendem parâmetros essenciais na programação da gestão eficiente de resíduos.

A gestão de resíduos urbanos, dessa forma, deve ser conduzida com soluções ideais ou adequadas que variam de um local para outro, o que também é apontado nos estudos de Emery *et al.* (2004), Woodard, Bench e Harder (2005), Diem Trang *et al.* (2007).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A composição e a fração de resíduos urbanos residenciais gerados são essenciais na determinação de uma

gestão eficiente. Sendo assim, este estudo objetivou identificar a composição média por tipo de resíduo ge-

rada, a correlação de Pearson entre os tipos de resíduos na forma global e também dos estudos isolados por países desenvolvidos, em desenvolvimento e subdesenvolvidos, e, além disso, uma regressão linear por tipo de resíduos.

Os resultados apurados pela correlação de Pearson e pela regressão linear revelam que nos países desenvolvidos a geração média de resíduo orgânico diminui e correlaciona-se de forma significativa com a geração do resíduo de papel, que aumenta. Os países em desenvolvimento apresentam uma geração média de resíduo orgânico crescente que relaciona-se significativamente com a geração de resíduos classificados como Outros, que decrescem. Já os países subdesenvolvidos apontam uma geração média de resíduo orgânico que aumenta e relaciona-se significativamente com a média da geração de metal, que decresce. Dessa forma, observa-se que a geração média de orgânicos opera como fator determinante da fração de resíduos urbanos, seja em países de-

envolvidos, em desenvolvimento e subdesenvolvidos, mas diferencia-se quanto a variável com a qual o mesmo se correlaciona.

A análise da geração média de resíduos aponta que, no geral, o resíduo orgânico compreende 54,3%, com intervalo de 40,2 a 68,4%; os países desenvolvidos apresentam uma geração média de resíduo orgânico de 34,32% compreendendo o intervalo de 26,7 a 41,9%; já os países em desenvolvimento demonstram uma geração média de resíduo orgânico de 61,33%, com intervalo de 50,2 a 70,5%, e os subdesenvolvidos, uma média de 64,21%, com intervalo de 58,2 a 70,24. Portanto percebe-se que a geração média de resíduos em países em desenvolvimento e subdesenvolvidos é bem próxima. Dessa forma, o conhecimento sobre composição, correlação e regressão é fundamental para o processo de gestão dos resíduos urbanos residenciais, mas deve-se atentar que este estudo identifica a composição média, pois é evidente que para cada região, Estado ou país existem variações na geração do resíduo, afetando, assim, a gestão local de resíduos.

REFERÊNCIAS

- ABRELPE – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, 2011. São Paulo: ABRELPE, 2012.
- ABU QDAIS, H. A.; HAMODA, M. F.; NEWHAM, J. Analysis of residential waste at generation sites. *Waste Management and Research*, v. 15, n. 4, p. 395-406, 1997.
- ABU QDAIS, H. A. Technoeconomic assessment of municipal solid waste management in Jordan. *Waste Management*, v. 27, n. 11, p. 1666-1672, 2007.
- AFROZ, R.; HANAKI, K.; TUDIN, R. Factors affecting waste generation: a study in a waste management program in Dhaka City, Bangladesh. *Journal of Environmental Monitoring and Assessment*, v. 179, n. 1-4, p. 509-519, 2010.
- AGUILAR-VIRGEN, Q.; ARMIJO-DE VEGA, C.; TABOADA-GONZALEZ, P.; AGUILAR, X. M. Potential recovery of domestic solid waste disposed of in a landfill. *Journal of Engineering*, v. 32, p. 16-27, 2010.
- AKBARI, M. A.; TAHIR, M.; LITKE, D. W.; CHORNACK, M. P. Ground-water levels in the Kabul Basin, Afghanistan, 2004 e 07. Washington, D.C.: USAID/U.S, 2007. (Geological Survey Open File Report 2007 e 1294).
- AL-KHATIB, I. ARAFAT, H. A.; BASHEER, T.; SHAWAHNEH, H.; SALAHAT, A.; EID, J.; ALI, W. Trends and problems of solid waste management in developing countries: a case study in seven Palestinian districts. *Waste Management*, v. 27, p. 1910-1919, 2007.
- AL-KHATIB, I. A. & ARAFAT, H. A. A review of residential solid waste management in the occupied Palestinian territory: a window for improvement? *Waste Management and Research*, v. 28, p. 481-488, 2010.
- AL-KHATIB, I.; MONOUB, M.; ABU ZHRAC, A. S. F.; SHAHEEND, H. Q.; KASSINOSB, D. Solid waste characterization, quantification and management practices in developing countries. A case study: nablus district – Palestine. *Journal of Environmental Management*, v. 91, p. 1131, 2010.

- BANDARA, N.; J. G. J.; HETTIARATCHI, J. P. A.; WIRASINGHE, S. C.; PILAPIIYA, S. Relation of waste generation and composition to socio-economic factors: a case study. *Environmental Monitoring and Assessment*, v. 135, n. 1-3, p. 31-39, 2007.
- BERNACHE-PEREZ, G.; SÁNCHEZ-COLÓN, S.; GARMENDIA, A. M.; DÁVILA-VILLARREAL, A.; SÁNCHEZ-SALAZAR, M. E. Solid waste characterisation study in the Guadalajara Metropolitan Zone, Mexico. *Waste Management and Research*, v. 19, p. 413-424, 2001.
- BOLAANE, B. & ALI, M. Sampling household waste at source: lessons learnt in Gaborone. *Waste Management and Research*, v. 22, n. 3, p. 142-148, 2004.
- BRUNNER, P. H. & FELLNER, J. Setting priorities for waste management strategies in developing countries. *Waste Management and Research*, v. 25, p. 234-240, 2007.
- BUENROSTRO, O. *Los residuos sólidos municipales*. Perspectivas desde la investigación multidisciplinaria. México: Universitaria, 2001.
- BURNLEY, S. J.; ELLIS, J. C.; FLOWERDEW, R.; POLL, A. J.; PROSSER, H. Assessing the composition of municipal solid waste in Wales. *Resources, Conservation and Recycling*, v. 49, p. 264-283, 2007.
- BURNLEY, S. J. A review of municipal solid waste composition in the United Kingdom. *Waste Management*, v. 27, n. 10, p. 1274-1285, 2010.
- CALLEGARI-JAQUES, S. M. *Bioestatística: princípios e aplicações*. 1ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2003. 255 p.
- CALO, F. & PARISE, M. Waste management and problems of water pollution in karst environments in the context of post-conflict scenario: the case of Mostar (Bosnia Herzegovina). *Habitat International*, v. 33, p. 63-72, 2009.
- CHERIAN, J. & JACOB, J. Management Models of Municipal Solid Waste: A Review Focusing on Socio Economic Factors. *International Journal of Economics and Finance*, v. 4, n. 10, 2012.
- COINTREAU, S. *Occupational and Environmental Health Issues of Solid Waste Management: Special Emphasis on Middle- and Lower-Income Countries*. Washington, D.C.: World Bank, 2006.
- DAHLÉN, L. *Household waste collection factors and variations*. Thesis (Doctoral) - Department of Civil, Mining and Environmental Engineering Division of Waste Science and Technology Luleå University of Technology, Luleå, Sweden, 2008.
- DANGI, M. B.; PRETZ, C. R.; URYNOWICZ, M. A.; GEROW, K. G.; REDDY, J. M. Municipal solid waste generation in Kathmandu, Nepal. *Journal of Environmental Management*, v. 92, n. 1, p. 240-249, 2011.
- DENNISON, G. J.; DODD, V. A.; WHELAN, B. A socio-economic based survey of household waste characteristics in the city of Dublin, Ireland – II. *Waste quantities*. *Resources, Conservation and Recycling*, v. 17, n. 3, p. 245-257, 1996.
- DIEM TRANG, N. T.; PARAYNO, P. P.; KARAGIANNIDIS, A.; BILITEWSKI, B. The effects of local cultural and socio-economic features on the structure of solid waste management in developing countries: the case of the Philippines and Vietnam. In: INTERNATIONAL WASTE MANAGEMENT AND LANDFILL SYMPOSIUM, 11., 1st-5th Oct. *Proceedings...* Cagliari, Italy: CISA Publishers, 2007.
- DYSON, B. & CHANG, N. Forecasting municipal solid waste generation in a fast-growing urban region with system dynamics modeling. *Waste Management*, v. 25, p. 669-679, 2005.
- EISTED, R. & CHRISTENSEN, T. H. Characterization of household waste in Greenland. *Waste Management*, v. 31, n. 7, p. 1461-1466, 2011.
- ELEFThERIOU, P. Energy from waste: a possible alternative energy source for large size municipalities. *Waste Management and Research*, v. 25, p. 483-486, 2007.

- EMERY, A. D.; GRIFFITHS, A. J.; WILLIAMS, P.; WOOLLAM, T. C. Material capture from a kerbside recycling scheme and the effects of socio economic conditions on household waste arisings. *Journal of Solid Waste Technology and Management*, v. 30, n. 1, p. 19-27, 2004.
- ENAYETULLAH, I.; SINHA, A. H. M. M.; KHAN, S. S. A. Urban Solid Waste Management Scenario of Bangladesh: Problems and Prospects. *Waste Concern Technical Documentation*, Dhaka, Bangladesh, 2005. 18 p.
- FOROUHAR, A. & HRISTOVSKI, K. D. Characterization of the municipal solid waste stream in Kabul, Afghanistan. *Habitat International*, v. 36, p. 406-413, 2012.
- GHANAMI, Z.; AMOUEI, A.; FALLAH, H.; ASGHARNIA, H.; MOHAMMADI, A.; DARIUSH, N. Survey of Qualitative and Quantitative Characteristics of Municipal Solid Wastes in North of Iran (Babolsar city) in 2012. *Health Scope*, v. 2, n. 2, p. 79-83, 2013.
- GIDARAKOS, E. G.; HAVAS, G.; NTZAMILIS, P. Municipal solid waste composition determination supporting the integrated solid waste management system in the island of Crete. *Waste Management*, v. 26, n. 6, p. 668-7, 2005.
- GOMES, A.; MATOS, M.; CARVALHO, I. Separate collection of the biodegradable fraction of MSW: An economic assessment. *Waste Management*, v. 28, p. 1711-1719, 2008.
- GÓMEZ, G.; MENESES, M.; BALLINAS, L.; CASTELLS, F. Seasonal characterization of municipal solid waste (MSW) in the city of Chihuahua, Mexico. *Waste Management*, v. 29, p. 2018-2024, 2009.
- GUERRERO, L. A.; MAAS, G.; HOGLAND, W. Solid waste management challenges for cities in developing countries. *Waste Management*, v. 33, p. 220-232, 2013.
- IMAM, A.; MOHAMMED, B.; WILSON, D. C.; CHEESEMAN, C. R. Solid waste management in Abuja, Nigeria. *Waste Management*, v. 28, n. 2, p. 468-472, 2008.
- JICA – JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY. *Study on integrated management plan of municipal solid waste in Havana city*. Progress Report. Cuba, 1, 2004. Disponível em: <http://open_jicareport.jica.go.jp/pdf/11855806_02.pdf>. Acesso em: 25 set. 2014.
- KALANATARIFARD, A. & YANG, G. Identification of the Municipal Solid Waste Characteristics and Potential of Plastic Recovery at Bakri Landfill, Muar, Malaysia. *Journal of Sustainable Development*, v. 5, n. 7, p. 11-17, 2012.
- KANSAL, A. Solid waste management strategies for India. *Indian Journal of Environmental Protection*, v. 22, n. 4, p. 444-448, 2002.
- KNOWLES, J. A. National solid waste management plan for Iraq. *Waste Management and Research*, v. 27, p. 322-327, 2009.
- KULABAKO, R. N.; NALUBEGA, M.; WOZEI, E.; THUNVIK, R. Environmental health practices, constraints and possible interventions in peri-urban settlements in developing countries e a review of Kampala, Uganda. *International Journal of Environmental Health Research*, v. 20, n. 4, p. 231-257, 2010.
- LACOSTE, E. & CHALMIN, P. *From waste to resource – an abstract of the 2006 world waste survey*. Paris: Economica, 2007.
- LI, K. *Study of influence factors in municipal solid waste management decision-making*. Thesis (Master of Science) – Royal Institute of Technology, Stockholm, 2007.
- LI, Z.; FU, H.; QU, X. Estimating municipal solid waste generation by different activities and various resident groups: A case study of Beijing. *Science of the Total Environment*, v. 409, p. 4406-4414, 2011.
- MAGRINHO, A.; DIDELET, F.; SEMIAO, V. Municipal solid waste disposal in Portugal. *Waste Management*, v. 26, n. 12, p. 1477-1489, 2006.

METIN, E.; ERÖZTÜRK, A.; NEYIM, C. Solid waste management practices and review of recovery and recycling operations in Turkey. *Waste Management*, v. 23, n. 5, p. 425-432, 2003.

MINGHUA, Z.; XIUMIN, F.; ROVETTA, A.; QICHANG, H.; VICENTINI, F.; BINGKAI, L.; GIUSTI, A.; YI, L. Municipal solid waste management in Pudong New Area, China. *Journal of Waste Management*, v. 29, p. 1227-1233, 2009.

MOGHADAM, M.R. A.; MOKHTARANI, N.; MOKHTARANI, B. Municipal solid waste management in Rasht City, Iran. *Waste Management*, v. 29, n. 1, p. 485-489, 2009.

NABEGU, A. B. & MUSTAPHA, A. Using Person Product Moment Correlation to explore the relationship between different categories of Municipal solid waste in Kano Metropolis, Northwestern Nigeria. *Journal of Environment and Earth Science*, v. 2, n. 4, 2012.

OGWUELEKA, T. C. Analysis of urban solid waste in Nsukka: Nigeria. *Journal of Solid Waste Technology and Management*, v. 4, n. 29, p. 239-246, 2003.

OGWUELEKA, T. C. Survey of household waste composition and quantities in Abuja, Nigeria. *Resources, Conservation and Recycling*, v. 77, p. 52-60, 2013.

OJEDA-BENITEZ, S.; VEJA, C. A.; RAMIREZ-BARRETO, M. E. Characterization and quantification of household solid wastes in a Mexican city. *Resources, Conservation and Recycling*, v. 39, p. 211-222, 2003.

PAPACHRISTOU, H.; HADJIANGHELOU, H.; DARAKAS, E.; ALIVANIS, K.; BELOU, A.; IOANNIDOU, D.; PARASKEVOPOULOU, E.; POULIOS, K.; KOUKOURIKOU, A.; KOSMIDOU, N.; SORTIKOS, K. Perspectives for integrated municipal solid waste management in Thessaloniki, Greece. *Waste Management*, v. 29, n. 3, p. 1158-1162, 2009.

PARIZEAU, K.; MACLAREN, V.; CHANTHY, L. Waste characterization as an element of waste management planning: lessons learned from a study in Siem Reap, Cambodia. *Resources Conservation and Recycling*, v. 49, p. 110-128, 2006.

PHILIPPE, F. & CULOT, M. Household solid waste and characteristics in Cape Haitian City, Republic of Haiti. *Resources, Conservation and Recycling*, v. 54, p. 73-78, 2009.

PHILLIPS, W. & THORNE, E. Municipal Solid Waste Management in the Caribbean – A benefit cost analysis. Eclac subregional headquarters for the Caribbean, 2011.

PIMENTEL GOMES, F. Curso de estatística experimental. 14ª ed. Piracicaba: Nobel, 2000. 477p.

PURCELL, M. & MAGETTE, W. L. Prediction of household and commercial BMW generation according to socio-economic and other factors for the Dublin region. *Waste Management*, v. 29, p. 1237-1250, 2009.

PHUC THANH, N.; MATSUI, Y.; FUJIWARA, T. Household solid waste generation and characteristic in a Mekong Delta city, Vietnam. *Journal of Environmental Management*, v. 91, n. 11, p. 2307-2321, 2010.

PHUNTSHO, S.; DULAL, I.; YANGDEN, D.; TENZIN, U. M.; HEART, S.; SHON, H.; VIGNESWARAN, S. Studying municipal solid waste generation and composition in the urban areas of Bhutan. *Waste Management and Research*, v. 28, n. 8, p. 545-551, 2010.

QU, X.; LI, Z. S.; XIE, X. Y.; SUI, Y. M.; YANG, L.; CHEN, Y. Survey of composition and generation rate of household wastes in Beijing, China. *Waste Management*, v. 29, p. 2618-2624, 2009.

RATHI, S. Alternative approaches for better municipal solid waste management in Mumbai, India. *Journal of Waste Management*, v. 26, n. 10, p. 1192-1200, 2006.

RAY, M.R.; ROYCHOUDHURY, S.; MUKHERJEE, G.; ROY, S.; LAHIRI, T. Respiratory and general health impairments of workers employed in a municipal solid waste disposal at open landfill site in Delhi. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, v. 108, n. 4, p. 255-262, 2005.

- RIBER, C.; PETERSEN, C.; CHRISTENSEN, T.H. Chemical composition of material fractions in Danish household waste. *Waste Management*, v. 29, n. 10, p. 1251-1257, 2009.
- SALAM, M. A.; HOSSAIN, L.; DAS, R. S.; WAHAB, R.; HOSSAIN, M. K. Generation and Assessing the Composition of Household Solid Waste in Commercial Capital City of Bangladesh. *International Journal of Environmental Science, Management and Engineering Research*, v. 1, n. 4, p. 160-171, 2012.
- SAMADI, M. T. & MORSHED, M. Physical determination of municipal solid wastes in Hamedan. *JHUMS*, v. 10, n. 3, p. 34-39, 2003.
- SHARHOLY, M.; AHMADA, K.; MAHMOODA, G.; TRIVEDIB, R. C. Municipal solid waste management in Indian cities. *Waste Management*, v. 28, n. 2, p. 459-467, 2008.
- SHARHOLY, M.; AHMAD, K.; MAHMOOD, G.; TRIVEDI, R.C. Analysis of municipal solid waste management systems in Delhi – a review. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF CHEMISTRY AND ENVIRONMENT, 2. *Proceedings...* Indore, India, p. 773-777, 2005.
- SHEKDAR, A. V. Sustainable solid waste management: an integrated approach for Asian countries. *Waste Management*, v. 29, p. 1438-1448, 2009.
- SIANG, P. C. & RIDZUAN, Z. Investigation on combustion characteristics of municipal solid waste from Penang state Malaysia. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMBUSTION, INCINERATION/PYROLYSIS, EMISSION AND CLIMATE CHANGE, 4. Kyoto, Japan, Sept., 2006.
- SIVAPALAN, K.; MUD NOOR, M.Y.; ABD HALIM, S.; KAMARUZZAMAN, S.; RAKMI, A. R. Comprehensive characteristics of the municipal solid waste generated in Kuala Lumpur. *Engineering Faculty, University Kebangsaan Malaysia*, 2005.
- SOARES, J. F. & SIQUEIRA, A. L. *Introdução à estatística médica*. 2ª ed. Belo Horizonte: Coopmed, 2002.
- SUJAUDDIN, M.; HUDA, S. M. S.; HOQUE, A. T. M. R. Household solid waste characteristics and management in Chittagong, Bangladesh. *Waste Management*, v. 28, p. 1688-1695, 2008.
- TROSCHINETZ, A. M. & MIHELICIC, J. R. Sustainable recycling of municipal solid waste in developing countries. *Waste Management*, v. 29, p. 915-923, 2009.
- UNDP – UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME. *Human Development Index (HDI)*, 2014. Disponível em: <<http://hdr.undp.org/en/content/human-development-index-hdi>>. Acesso em: 23 set. 2014.
- VISVANATHAN, C. & GLAWE, U. Domestic solid waste management in South Asian countries: A comparative analysis. Bangkok: Thailand, Asian Institute of Technology, 2006.
- WOODARD, R.; BENCH, M.; HARDER, M. K. The development of a UK kerbside scheme using known practice. *Journal of Environmental Management*, v. 75, n. 2, p. 115-127, 2005.
- WEBSTER, A. L. *Estatística aplicada à Administração e Economia*. 1ª ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2006. 633p.
- WITTE, R. S. & WITTE, J. S. *Estatística*. 7ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2005. 486p.
- YENICE, M. K.; DOĞRUPARMAK, S. C.; DURMUŞOĞLU, E.; ÖZBAY, B., ÖZ, H. O. Solid Waste Characterization of Kocaeli Polish. *Polish Journal of Environmental Studies*, v. 20, n. 2, p. 479-484, 2011.
- ZENG, Y.; TRAUTH, K. M.; PEYTON, R. L.; BANERJI, S. K. Characterization of solid waste disposed at Columbia Sanitary Landfill in Missouri. *Waste Management Research*, v. 23, n. 1, p. 62-71, 2005.
- ZURBRÜGG, C. *Urban solid waste management in low-income countries of Asia: how to cope with the garbage crisis*. Durban, South Africa: Scientific Committee on Problems of the Environment (SCOPE), Urban Solid Waste Management Review Session, 2002.