

III-124 - PRODUTOS ELETRÔNICOS NA COMPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES

Maria Doralice Maciel Gil⁽¹⁾

Graduada em Letras pela Faculdade de Letras e Educação de Vacaria. Pós-Graduada em Educação Ambiental (IAESB/BA). Especialização em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional (UERGS). Mestranda em Engenharia e Ciências Ambientais pela Universidade de Caxias do Sul (UCS).

Suzana Maria De Conto⁽²⁾

Engenheira Química pela UCS e Doutora em Educação pela UFSCar. Docente no Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, no Mestrado em Turismo e Hospitalidade e no Mestrado Profissional em Engenharia e Ciências Ambientais da UCS. Líder do Grupo de Pesquisa “Gestão Ambiental no Turismo”. E-mail: smcmande@ucs.br

Marli Borsoi Pereira⁽³⁾

Bióloga pela UNISC/RS. Pós-Graduada em Educação Ambiental e Sanitária pelas FIA/SP e Especialista em Gestão Escolar pelo IDEAU/RS. Docente nas redes municipal e estadual do RS. Coordenadora do Fórum Agenda 21 Vacaria. Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciências Ambientais da UCS.

Endereço⁽¹⁾: Av. Moreira Paz, 300 – Apto 202 – Centro – Vacaria – RS – CEP: 95200-000 – Brasil – Tel: (54) 8427.7287 – E-mail: mariadmgil@hotmail.com

RESUMO

A preocupação crescente com a geração de resíduos sólidos mundialmente desafia os gestores de várias áreas pela abrangência dos impactos gerados (ambientais, econômicos e sociais). O aumento da quantidade e da diversidade de equipamentos eletrônicos incentivam o consumo pela população, decorrendo no descarte imediato em muitas situações. O presente estudo visa identificar, por meio da composição gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares de dois bairros com poder econômico distinto o descarte de produtos eletrônicos. Os resultados demonstram os reflexos do poder aquisitivo na geração de resíduos sólidos, principalmente no que tange aos componentes eletroeletrônicos que não apresentam coleta e destinação adequadas. Evidencia-se que o descarte desses equipamentos é maior no poder aquisitivo elevado. Considerando que os resíduos eletroeletrônicos são classificados perigosos por apresentarem constituintes tóxicos em sua composição, estes causam sérios riscos à saúde humana e ao meio ambiente. A falta de estrutura para a gestão desse tipo de resíduo requer a realização de estudos que visem articulação de programas de incentivo à população para a entrega desses produtos pós-consumo, projetando locais com instalações adequadas e seguras. Também, constata-se a necessidade de diagnosticar a geração de eletroeletrônicos no município, desenvolvendo modelos e cenários para os próximos anos, que possam auxiliar a realização de uma adequada estrutura de gestão.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos domiciliares, Composição gravimétrica, Eletrônicos.

INTRODUÇÃO

O aumento exacerbado da geração de resíduos sólidos no Brasil e no mundo, nos relatos de Oliveira, Bernandes e Gerbase (2012) e Schluep et al. (2009), desafia os gestores de várias áreas pela abrangência dos impactos gerados, sejam eles ambientais econômicos ou sociais. A geração de resíduos eletroeletrônicos é decorrente do avanço tecnológico dos últimos anos, por outro lado os produtos apresentam um ciclo de vida cada vez menor. A quantidade e diversidade dos equipamentos fazem com que a população descarte seus equipamentos com maior frequência. A obsolescência planejada e perceptiva auxilia no aumento de equipamentos eletrônicos descartados e na escassez dos recursos naturais.

O conhecimento do perfil de geração e descarte de Resíduos Eletroeletrônicos – REEE, em âmbito local, regional e nacional, é de fundamental importância para o planejamento e implantação da logística reversa – LR, bem como uma gestão eficiente, que auxilie na minimização dos impactos ambientais e socioeconômicos que ocorrem devido ao descarte inadequado.

Xavier et.al (2011) afirmam que a geração de resíduos na cadeia de equipamentos eletroeletrônicos é agravada pelo alto nível de toxicidade dos materiais que os compõem e, é resultado direto da redução do ciclo de vida útil e aumento de consumo desses produtos (XAVIER et al., 2011). Os mesmos autores consideram que uma das preocupações relacionadas à gestão de resíduos eletroeletrônicos é o processamento desses resíduos por pessoas não capacitadas, principalmente em países em desenvolvimento como é o caso da China, Índia e África, os quais são os principais destinos dos resíduos eletroeletrônicos provenientes dos Estados Unidos – EUA e União Europeia.

No Brasil não há estatísticas oficiais sobre a geração de resíduos eletroeletrônicos. Estudos realizados por Rocha et al. (2009) relatam que o país gera aproximadamente 679.000 toneladas de resíduos eletroeletrônicos por ano entre celulares, TVs, computadores, geladeiras, máquinas de lavar roupa e outros. Para os autores, para 2030 estima-se uma geração de 2,2 milhões de toneladas de resíduos eletroeletrônicos.

Estudos da Fundação Estadual do Meio Ambiente – FEAM (2009) estimam que a geração de eletroeletrônicos resultam em 3,4kg/hab./ano. A estimativa da FEAM utilizou como base a Pesquisa Nacional de Amostra de Domicílio – PNAD do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, que levanta a presença de oito tipos de eletroeletrônicos no domicílio, não considerando a quantidade por tipo. Nos estudos de Araújo et al. (2012) o resultado foi de 3,8kg/hab./ano e consideraram sete tipos de eletroeletrônicos no domicílio (ARAÚJO et al., 2012).

Segundo Giacomini Filho (2008) três fatores indicam o consumo e geração de resíduos de uma comunidade: a análise dos resíduos domiciliares, a geração *per capita* e geração de resíduos segundo a renda e classe social.

Nesse contexto, pode-se considerar que a origem e geração REEE estão ligados ao consumo no âmbito domiciliar e também a sua utilização por instituições públicas e privadas, onde se encontram as empresas das mais diversas áreas.

De acordo com Mandelli (1997), categorias de comportamento caracterizam a origem e a formação dos resíduos sólidos domiciliares e podem ser assim explicitadas: o comportamento de adquirir os bens de consumo, o comportamento de usar os bens de consumo, o comportamento de descartá-los, o comportamento de acondicioná-los, o comportamento de armazená-los, o comportamento de dispor os resíduos para a coleta, entre outras. Nessa direção, o comportamento das pessoas em relação ao descarte de produtos eletrônicos pode ser observado pela caracterização dos resíduos sólidos domiciliares.

Vilhena (2010) e Lima (2004) relatam que a população produz resíduos domésticos diariamente que ocorrem em quantidades e composições que variam conforme seu nível de desenvolvimento econômico e apresentam características bem distintas ao longo de seus domínios. Dmitrijevas (2010) considera que a dimensão econômica é um fator que deve ser avaliado, uma vez que, nem sempre os municípios dispõem de recursos financeiros suficientes para a implantação e operação de processos para o tratamento dos resíduos (DMITRIJEVAS, 2010).

Justifica-se a importância do tema considerando que as pessoas em geral apresentam dificuldades em lidar com seus próprios resíduos, negligenciando suas responsabilidades sobre os mesmos. A maior necessidade, de modo geral, é descartar tais resíduos e o primeiro encaminhamento é a rua, onde os problemas estão somente iniciando e perdurarão ao longo dos tempos se nada for feito.

O objetivo do estudo é identificar, por meio da composição gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares de dois bairros com poder econômico distinto, o descarte de produtos eletrônicos que possam interferir na geração e nas características dos resíduos no município.

METODOLOGIA

O estudo de caso foi realizado em Vacaria, município situado na região nordeste do Rio Grande do Sul, na microrregião dos Campos de Cima da Serra, distante 240 km da capital Porto Alegre e possui um território de 2.033,25 km². A população é composta por várias etnias, sendo de 57.334 habitantes na área urbana e 4.008 habitantes na área rural. O Índice de Desenvolvimento Humano – IDH do município é 0,805 (IBGE, 2010).

A determinação da composição gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares foi executada em dois bairros predominantemente residenciais e com poder econômico distinto localizados na área urbana: Cristina (alto poder aquisitivo) e Municipal (baixo poder aquisitivo). Foram realizados estudos por meio de observação direta e análise de mapas da evolução urbana da Secretaria Municipal de Planejamento, onde possibilitou conhecer as características dos domicílios, estrutura dos bairros e da população do local.

O município é dividido em cinco setores para melhor conduzir os serviços de coleta, sendo que o bairro Municipal pertence ao setor quatro (4) enquanto o bairro Cristina está inserido no setor cinco (5) na classificação do município. Nos dias da pesquisa um caminhão baú recolheu somente os resíduos da coleta seletiva e um caminhão de compactação parcial os resíduos da coleta regular. Os setores são constituídos por um conjunto de bairros/locais e na sua estruturação não são considerados fatores sociais, culturais ou econômicos, e sim, apenas características importantes para a logística de coleta.

Contatou-se com a Associação de Recicladores São Francisco de Assis, que permitiu a utilização do galpão para as atividades envolvidas na determinação da composição gravimétrica dos resíduos seletivos. Os procedimentos metodológicos para a composição gravimétrica dos resíduos da coleta regular porta-a-porta foram realizados junto ao Aterro Sanitário Chácara das Palmeiras. A caracterização ocorreu diariamente (mantendo os dias alternados, horários e rotas já estabelecidos para a coleta dos resíduos seletivos e orgânicos) durante duas semanas, em diferentes estações do ano: no inverno ocorreu no período de 24 a 29 de agosto de 2015 e no verão de 08 a 14 de dezembro de 2015.

Para conhecer o volume diário dos resíduos gerados nos bairros da pesquisa, os caminhões foram pesados após cada coleta. A balança utilizada foi da marca Saturno digital com capacidade de 80 toneladas, com emissão de comprovante impresso contendo o peso dos resíduos.

Utilizou-se a metodologia para composição gravimétrica de De Conto et al. (2002), adaptado a realidade local, conforme ilustração de modo esquemático nas figuras 1 e 2, onde o quarteamento para os resíduos seletivos foi finalizado com 800 litros de amostra e para a coleta regular com 400 litros.

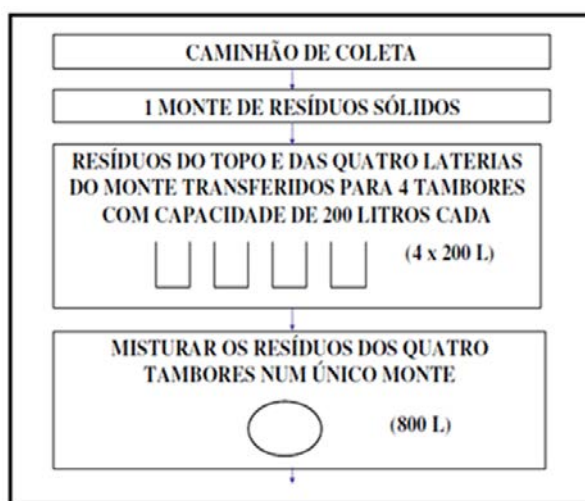


Figura 1: Etapas de quarteamento dos resíduos sólidos domiciliares provenientes da coleta seletiva, DE CONTO et al. (2002).

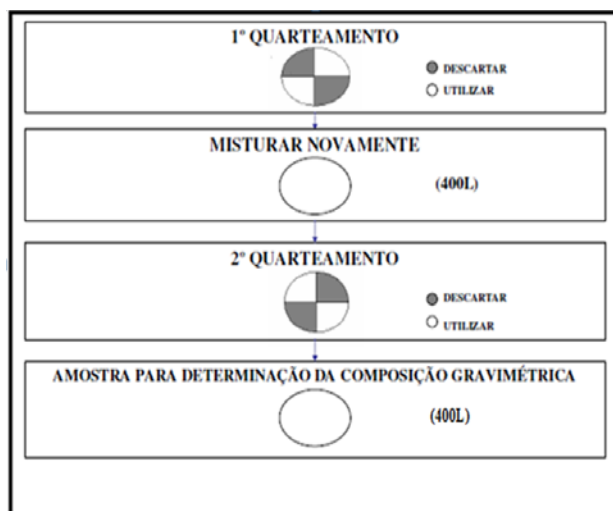


Figura 2: Etapas executadas durante o quarteamento da coleta regular dos resíduos sólidos domiciliares, adaptação de DE CONTO et al. (2002).

A etapa seguinte ao quarteamento consistiu na caracterização qualitativa foi realizada por meio da segregação por tipologia de resíduos. No processo de classificação os componentes presentes foram pesados, identificados e diferenciados nas seguintes categorias, conforme adaptação da metodologia de categorização utilizada por De Conto et al. (2002), Schneider (1994) e Peresin et al. (2009), em biodegradáveis (matéria orgânica, cascas, restos de alimentos, resíduo verde de poda de residências), plástico, papel/papelão, vidro, metal ferroso, metal não ferroso, têxtil (panos, trapos, couro e borracha), madeira, contaminante biológico (fraldas, papel higiênico, absorventes e fezes de animais), contaminante químico, pedra, cerâmica, terra e grama, mistos, diversos, eletrônicos e isopor.

RESULTADOS

Os dados da Tabela 1 apresentam as categorias de componentes identificados nas amostras de resíduos sólidos da coleta orgânica e da coleta seletiva do bairro Cristina no período de 24 a 29 de agosto de 2015 (inverno).

Tabela 1: Composição dos Resíduos Sólidos do Bairro Cristina/Inverno.

Categorias	Orgânico		Seletivo		Composição total	
	Kg	%	Kg	%	Kg	%
Biodegradáveis	43,30	34,3	9,94	8,4	53,24	21,7
Plástico	14,53	11,5	25,98	21,9	40,51	16,5
Papel e Papelão	9,08	7,2	27,16	22,9	36,24	14,8
Vidro	4,12	3,3	13,9	11,7	18,02	7,4
Metal ferroso	0,96	0,8	2,58	2,2	3,54	1,4
Metal não ferroso	1,58	1,2	2,58	2,2	4,16	1,7
Pano, trapo, couro e borracha	0,44	0,3	4,79	4,0	5,23	2,1
Madeira	0,76	0,6	-	-	0,76	0,3
Contaminante biológico	21,42	17,0	8,78	7,4	30,20	12,3
Contaminante químico	0,52	0,4	1,94	1,6	2,46	1,1
Pedra, cerâmica, terra e grama	-	-	-	-	-	-
Misto + aluminizados	2,31	1,8	7,63	6,4	9,94	4,1
Diversos	5,04	4,0	10,39	8,7	15,43	6,3
Eletrônicos	21,34	16,9	2,27	1,9	23,61	9,6
Isopor	0,83	0,7	0,89	0,7	1,72	0,7
Total	126,23	100	118,83	100	245,06	100

Ao analisar a composição dos resíduos sólidos domiciliares detectou-se quantidade expressiva de eletrônicos na coleta orgânica totalizando 16,9 % da amostra e, no resíduo seletivo 1,9%. Esses valores evidenciam a necessidade de estabelecer procedimentos de coleta desses equipamentos junto aos bairros, ou ainda definir espaços no município para a população realizar a entrega voluntária.

Reichert (2013) salienta a importância de observar a diversidade de material nos resíduos sólidos urbanos, pois apresentam uma heterogeneidade marcante que varia de acordo com a cidade, com as mudanças climáticas e sazonais, com os hábitos e padrão de vida da comunidade, em função de mudanças na política econômica e do nível de renda da população.

De Conto et al. (2002) consideram que a validade dos estudos sobre materiais tão heterogêneos quanto aos resíduos sólidos é fundamental a atenção para amostragem, o que se constitui em uma condição básica. Portanto, deve-se levar em consideração o comportamento da população no manejo dos resíduos, a economia do município e as condições de coleta de resíduos existentes, sendo informações que não podem ser ignoradas no momento da análise dos dados sobre as características dos resíduos sólidos (DE CONTO et al., 2002).

Os dados da Tabela 1 corroboram com as tendências já apresentadas por Schluep et al. (2009), Oliveira, Bernandes e Gerbase (2012), no que tange à geração de REEE, que desafia os gestores pela abrangência dos impactos gerados.

A Tabela 2 apresenta os dados obtidos para a composição gravimétrica dos resíduos da coleta orgânica e seletiva do bairro Cristina no período de 09 a 14 de dezembro de 2015 (verão).

Tabela 2: Composição dos Resíduos Sólidos do Bairro Cristina/Verão.

Categorias	Orgânica		Seletivo		Composição total	
	Kg	%	Kg	%	Kg	%
Biodegradáveis	44,93	30,3	15,69	12,5	60,62	22,2
Plástico	12,50	8,4	21,60	17,3	34,10	12,5
Papel e Papelão	10,59	7,1	21,30	17,1	31,89	11,7
Vidro	19,20	12,9	17,53	14,1	36,73	13,4
Metal ferroso	3,18	2,1	2,54	2,0	5,72	2,1
Metal não ferroso	2,36	1,6	3,07	2,5	5,43	2,0
Pano, trapo, couro e borracha	0,63	0,4	3,25	2,6	3,88	1,4
Madeira	0,65	0,4	-	-	0,65	0,2
Contaminante biológico	17,80	12,2	7,79	6,2	25,59	9,4
Contaminante químico	0,71	0,5	4,76	3,8	5,47	2,0
Pedra, cerâmica, terra e grama	11,21	7,6	0,36	0,2	11,57	4,2
Misto + aluminizados	4,35	2,9	8,51	6,8	12,86	4,8
Diversos	3,42	2,4	5,41	4,3	8,83	3,2
Eletrônicos	14,84	10,1	12,79	10,2	27,63	10,1
Isopor	1,76	1,1	0,53	0,4	2,29	0,8
Total	148,13	100	126,23	100	273,26	100

O bairro Cristina, na coleta realizada no verão, além de exibir uma diversidade de componentes na massa de resíduos sólidos (expressa em Kg), apresenta produtos eletrônicos na coleta orgânica (10,1%) e na coleta seletiva (10,2 %). Assim, independente da sazonalidade o descarte desses resíduos está inadequado no bairro de poder aquisitivo alto. São exemplos de produtos eletrônicos encontrados nas amostras de resíduos: aparelhos celulares, monitores de computadores, teclados e calculadoras.

A composição dos RSD do bairro Municipal no inverno (período de 24 a 29 de agosto de 2015), incluindo a coleta orgânica e seletiva, está apresentada na Tabela 3.

Tabela 3: Composição dos Resíduos Sólidos do Bairro Municipal/Inverno.

Categorias	Orgânico		Seletivo		Composição total	
	Kg	%	Kg	%	Kg	%
Biodegradáveis	74,89	53,9	8,51	10,3	83,4	37,6
Plástico	11,57	8,3	30,29	36,5	41,86	18,9
Papel e Papelão	4,91	3,5	19,17	23,1	24,08	10,9
Vidro	2,13	1,5	4,61	5,6	6,74	3,0
Metal ferroso	3,22	2,3	2,47	3,0	5,69	2,6
Metal não ferroso	1,7	1,2	1,02	1,2	2,72	1,2
Pano, trapo, couro e borracha	16,5	11,9	5,7	6,9	22,2	10,0
Madeira	-	-	0,8	0,9	0,8	0,3
Contaminante biológico	18,13	13,1	-	-	18,13	8,2
Contaminante químico	0,25	0,2	1,02	1,2	1,27	0,6
Pedra, terra e cerâmica	-	-	0,81	1,0	0,81	0,4
Misto	2,73	2,0	5,33	6,4	8,06	3,6
Diversos	2,18	1,6	2,36	2,8	4,54	2,0
Eletrônicos	-	-	-	-	-	-
Isopor	0,67	0,5	0,95	1,1	1,62	0,7
Total	138,88	100	83,04	100	221,92	100

Na primeira análise da composição dos resíduos do bairro Municipal não foram encontrados produto eletrônicos.

A Tabela 4 apresenta a composição gravimétrica dos RSD do bairro Municipal no período de 09 a 14 de dezembro de 2015 (verão).

Tabela 4: Composição dos Resíduos Sólidos do Bairro Municipal/Verão.

Categorias	Orgânico		Seletivo		Composição total	
	Kg	%	Kg	%	Kg	%
Biodegradáveis	53,59	36,7	10,65	10,9	64,24	26,3
Plástico	10,11	6,9	30,65	31,3	40,76	16,7
Papel e Papelão	4,98	3,4	22,78	23,3	27,76	11,4
Vidro	1,75	1,2	3,74	3,8	5,49	2,3
Metal ferroso	1,88	1,3	2,48	2,5	4,36	1,8
Metal não ferroso	1,72	1,2	0,37	0,4	2,09	0,9
Pano, trapo, couro e borracha	34,73	23,9	12,52	12,8	47,25	19,4
Madeira	-	-	-	-	-	-
Contaminante biológico	15,87	10,9	0,32	0,3	16,19	6,6
Contaminante químico	1,82	1,2	5,70	5,8	7,52	3,0
Pedra, cerâmica terra e	0,64	0,4	0,93	0,9	1,57	0,6
Misto + aluminizados	4,0	2,7	4,50	4,6	8,50	3,5
Diversos	13,64	9,5	2,17	2,2	15,81	6,5
Eletrônicos	0,50	0,3	0,39	0,4	0,89	0,4
Isopor	0,60	0,4	0,79	0,8	1,39	0,6
Total	145,83	100	97,99	100	243,82	100

Os dados apresentados na Tabela 4 evidenciam um índice menor de eletrônicos na coleta orgânica (0,3%) e na coleta seletiva (0,4%), quando comparado com os dados apresentados nas Tabelas 1 e 2, demonstrando que o descarte desses produtos é maior no bairro de maior poder aquisitivo. Os eletrônicos encontrados foram dois aparelhos celulares pequenos.

CONCLUSÕES

O conhecimento do perfil da geração e descarte de REEE em âmbitos, local, regional e nacional é de fundamental importância para o planejamento e a efetiva implantação da logística reversa, conforme estabelece a Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010). Portanto, se faz necessário um sistema de gestão eficiente que contribua para minimizar os prejuízos ambientais, socioeconômicos e de saúde pública, destacando-se uma especial atenção ao manuseio indevido dos mesmos por pessoas não capacitadas.

Os resultados demonstram os reflexos do poder aquisitivo na geração de resíduos sólidos, principalmente no que tange aos produtos eletrônicos que apresentam deficiências na coleta e destinação adequada. A falta de estrutura para a gestão desse tipo de resíduo requer a realização de estudos que visem articulação de programas de incentivo à população para a entrega desses produtos pós-consumo e a projeção técnica de ecopontos com instalações adequadas e seguras.

Identifica-se a necessidade de diagnosticar a geração de REEE no município, desenvolver modelos e cenários para os próximos anos, visando uma adequada estrutura de gestão.

Destaca-se que o município realiza campanhas para o descarte de produtos eletrônicos, o que muitas vezes é condicionado pela disponibilidade e boa vontade das pessoas que decidem entregar os equipamentos. Outro fator importante é a limitação financeira dessas ações, com relação ao envio dos componentes e produtos que não podem ser reciclados nem tratados no município, para empresas que contam com recursos apropriados para serviços como a descontaminação de tubos de imagem e outros resíduos que necessitam de processamento diferenciado.

Na soma da composição total dos resíduos domiciliares, comparando-se as categorias dos resíduos, ambos os bairros apresentaram o maior percentual de massa na categoria biodegradável e o menor na categoria madeira. Os resíduos pertencentes às categorias plástico, papel/papelão e vidro apresentam-se em evidência nos dois bairros, sendo que o percentual da categoria vidro é significativamente mais elevado no bairro de poder aquisitivo alto. Os RSD que compõem as categorias pano/trapo/couro/borracha e contaminante biológico apresentam-se com percentual significativo maior nos bairros de poder aquisitivo baixo e alto, respectivamente.

Cabe ressaltar a importância da integração dos princípios expostos na Política Nacional de Resíduos Sólidos na nova gestão de resíduos e incluir a temática no cotidiano da comunidade por meio da educação ambiental de forma contínua e permanente, conforme estabelece a Política Nacional de Educação Ambiental (BRASIL, 1999).

Sugere-se o encaminhamento de novas pesquisas por se tratar de uma temática de extrema relevância no que se refere a estudos de composição gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares gerados em outros bairros, aumentando a generalidade de dados, bem como na complexa geração de eletroeletrônicos, atendendo demandas sociais com maior eficiência, eficácia e efetividade das suas ações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ARAÚJO, et al. A model for estimation of potential generation of waste electrical and electronic equipment in Brazil. Waste Management, v. 32, n.2, p. 335-342, 2012.
2. BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 15 dez. 2015.
3. _____. Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a Educação Ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Disponível em:<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9795.htm>. Acesso em: 06 abr. 2016.
4. DE CONTO, S.M. et al. Composição gravimétrica de resíduos sólidos domésticos – um estudo de caso. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS, 6., 2002, Gramado. Anais... Gramado, ABES 2002.

5. DMITRIJEVAS, C. Análise de ecoeficiência de técnicas para tratamento e disposição de resíduos sólidos urbanos. 2010. 131 f. Dissertação (Mestrado em Ciências na Área de Tecnologia Nuclear – Materiais) – Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – Autarquia Associada a Universidade de São Paulo, Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologia Nuclear, São Paulo– SP. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/85/85134/tde-02082011-091654/pt-br.php>>. Acesso em: 11 fev. 2015.
6. FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE – FEAM. Diagnóstico da geração de resíduos eletroeletrônicos no Estado Minas Gerais. Belo Horizonte, 2009. Disponível em: <www.feam.br/images/stories/minas_sem_lixoes/.../eletroeletronicos.pdf>. Acesso em: 08 fev. 2016.
7. GIACOMINI FILHO, G. Meio Ambiente & Consumismo. São Paulo, Editora Senac, 2008. Série Meio Ambiente, nº 8. 255p.
8. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Cidades. 2010. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=430860>>. Acesso em: 05 abr. 2016.
9. LIMA, L.M. Lixo: tratamento e biorremediação. 3. Ed, São Paulo, Hemus Editora, 2004.
10. MANDELLI, S.M. de C. Variáveis que interferem no comportamento da população urbana no manejo de resíduos sólidos domésticos no âmbito das residências. 1997. 267f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1997.
11. OLIVEIRA, C.R.; BERNANDES, A.M.; GERBASE, A.E. Collection and recycling of electronic scrap: A worldwide overview and comparison with the Brazilian situation. Waste Management, v. 32, n. 8, p.1592-1610. 2012. Disponível em: <www.sciencedirect.com/>. Acesso em: 18 dez. 2015.
12. PERESIN, D. et al. Composição gravimétrica de resíduos sólidos domésticos – uma análise dos métodos utilizados no Brasil. In: SEMINÁRIO REGIONAL SUL DE RESÍDUOS SÓLIDOS, 3., 2009, Caxias do Sul. Anais... Caxias do Sul, ABES/UCS, 2009.
13. ROCHA, H.T.R. et al. Diagnóstico da Geração de Resíduos Eletroeletrônicos no Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte, Fundação Estadual do Meio Ambiente, 2009, 85 p.
14. REICHERT, G.A. Apoio à tomada de decisão por meio da avaliação do ciclo de vida em sistemas de gerenciamento integrado de resíduos sólidos urbanos: o caso de Porto Alegre. 2013. 301 f. Tese (Doutorado em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, Porto Alegre, 2013. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/87557>>. Acesso em: 26 nov. 2015.
15. SCHNEIDER, V.E. Estudo do processo de geração de resíduos sólidos domésticos na cidade de Bento Gonçalves – RS. 1994.135f. Dissertação (Mestrado em Hidráulica e Saneamento) – Departamento de Recursos Hídricos e Saneamento, Universidade Estadual de Campinas– UNICAMP, São Paulo– SP, 1994.
16. SCHLUEP, M. et.al. Sustainable Innovation and Technology Transfer Industrial Sector Studies. Recycling from E-waste to Resources United Nations Environment Programmer & United Nations University, 120 p, 2009. Disponível em: <www.unep.org/.../Recycling_From_e-waste_to_reso..>. Acesso em: 15 dez. 2015.
17. VILHENA, A. (Coord.). Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado. 3. ed., São Paulo, CEMPRESA, 2010.
18. XAVIER, et al. Sustentabilidade na gestão da cadeia de suprimentos de equipamentos eletroeletrônicos. In: Anais do XVIII Simpósio de Engenharia da Produção – SIMPEP. Bauru – SP. 7 a 9 novembro de 2011.