

Caracterização física dos resíduos sólidos domiciliares do município de Caçu-GO

Gaudencya Cunha Cardoso Souza; Weliton Eduardo Lima de Araújo

¹ Artigo apresentado a Faculdade de Engenharia Ambiental, como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheiro (a) Ambiental, Faculdade de Engenharia Ambiental, Universidade de Rio Verde, UniRV, 2014.

² Aluna de Graduação, Faculdade de Engenharia Ambiental, Universidade de Rio Verde, UniRV, 2014. e-mail: gaudencya@hotmail.com

³ Orientador, Professor, Mestre, Faculdade de Engenharia Ambiental, Universidade de Rio Verde, UniRV. e-mail: weliton@unirv.edu.br

Resumo: O crescimento populacional juntamente com a melhoria da qualidade de vida das pessoas levou a uma maior produção de resíduos sólidos. O presente trabalho teve como objetivo realizar a caracterização física dos resíduos sólidos domiciliares do município de Caçu-Go, sendo realizada através do método do quarteamento. Com a caracterização, chegou-se a porcentagens de cada tipo de resíduo descartado no município. Foi possível verificar que a maior parcela dos componentes corresponde à matéria orgânica, com 54,9%, seguido pelo plástico com 16,4%, do teor de umidade, densidade aparente, e da geração per capita. Além disso, os dados obtidos mostram-se importantes para administração municipal na elaboração do plano de gerenciamento dos resíduos.

Palavras – chave: composição gravimétrica, método quarteamento, teor de umidade

Physical characterization of solid waste in the municipality of Caçu-GO

Abstract: The population growth together the improving the quality of life led to a higher production of solid waste. The present paper had as objective performed a physical characterization of the solid waste in the municipality of Caçu -Goias held by the quartering method. With the characterization, it was achieved the percentages of each type of released solid waste in the municipality. It was possible to verify the largest portion of the components correspond to the organic matter, with 54, 9 %, followed by 16, 4% with plastic. Besides, the data obtained show up for important municipal administration in preparing the waste management plan.

Keywords: gravimetric composition, quartering method, moisture content

INTRODUÇÃO

O crescimento populacional acelerado juntamente com a uma melhora da condição de vida das pessoas, maior poder aquisitivo e o uso de um modelo de industrialização que utiliza a exploração dos recursos naturais para promover a sustentação das suas linhas de produção de bens materiais são os fatores determinantes da geração de resíduos sólidos. Hoje em dia, progresso significa produzir mais, induzindo, assim, um consumo cada vez maior de bens materiais que, ligados a

conceitos de praticidade e facilidade, levaram a ideia do descartável difundir-se rapidamente, agravando não só os problemas ambientais, mas também de saúde pública em decorrência do manejo inadequado destes resíduos (COMCAP, 2002; MOURA, 2012; LEME, 2006 e PADILHA, 2012).

A característica do resíduo se modifica desde a sua saída, na unidade geradora, ao longo do percurso, nas unidades de gerenciamento, até o destino final. Dados referentes ao sistema de limpeza pública demonstram que fatores tais como o número de setores de coleta, frequência da coleta, característica dos veículos coletores, distância do local de disposição final, quantidade de resíduos gerada e o tempo levado para fazer todo esse percurso exercem influência nas referidas modificações (MONTEIRO et al., 2001 e SOUZA, 2009).

A Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2012) disponibilizou dados onde mostra que em 2012 foram gerados cerca de 62 milhões de toneladas de resíduos, uma média de produção per capita de $1,1\text{kg.hab}^{-1}.\text{dia}^{-1}$. De 2011 para 2012 no Brasil a geração de RSU cresceu 1,3%, sendo superior à taxa de crescimento da população que foi no mesmo período de 0,9%. Cerca de 58% dos resíduos foram destinados aos aterros sanitários, os 42% restantes foram destinados aos “lixões” ou aterros controlados (ABRELPE, 2012).

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) mostra que em 2014 o estado de Goiás possui uma população de 6.523,222 habitantes. A ABRELPE (2012), mostra que em 2012 teve uma geração de 5.852 t.dia^{-1} , desse montante, 29,1 %, totalizando 1.701 t.dia^{-1} de resíduos, foram destinados aos aterros sanitários; 50,8 %, 2.975 t.dia^{-1} , aos aterros controlados e 20,1 %, 1.176 t.dia^{-1} , foram destinados aos lixões.

Em contrapartida a esses dados e ao aumento na produção dos resíduos, a Política Nacional dos Resíduos Sólidos, instituída pela Lei Federal 12.305 de 2010, estabelece as diretrizes relacionadas à gestão integrada e ao gerenciamento dos resíduos sólidos, sendo de responsabilidade dos geradores e do poder público a implementação do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), buscando agregar valor aos materiais com atividades de reciclagem, reutilização, tratamento dos resíduos e a sua disposição final ambientalmente correta (BRASIL, 2010).

Os resíduos sólidos se dividem em vários grupos, um deles, o dos Resíduos Sólidos, é descrito de acordo com a Lei Federal 12.305\2010, como:

... material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (BRASIL, 201, p.2).

A Norma Brasileira (NBR) 10.004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2004), classifica os resíduos sólidos como, resíduos no estado sólido e semissólido, resultantes de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Incluíram-se nesta definição lodos provenientes de sistemas de tratamento de água e instalações de controle de poluição. Esta NBR classifica ainda os resíduos em: Classe I, resíduos perigosos, e a Classe II, resíduos não perigosos, que se divide em II-A (não inerte) e II-B (inerte).

A caracterização física dos resíduos sólidos urbanos traz benefícios visto que permite planejar e avaliar o potencial de recuperação, reciclagem e reutilização dos resíduos tornando possível, a partir desses dados, serem adotadas as melhores medidas de gerenciamento (MOURA, 2012 e FIRMEZA, 2005).

Assim sendo, presente trabalho teve como objetivo a realização da caracterização física dos resíduos sólidos domiciliares gerados no município de Caçu-Go.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no município de Caçu-GO, localizado na região do extremo sudoeste do Estado de Goiás, possuindo uma área de 2.251,007 km², com altitude de 450m do nível do mar, distante a 343 km capital, clima tropical úmido, com uma população urbana de aproximadamente 14.603 habitantes (IBGE, 2012).

Para a caracterização física dos resíduos sólidos urbanos domiciliares, foi utilizado o método do quarteamento, descrito pelo Instituto de Pesquisa Tecnológica (IPT, 2000), sendo realizadas três repetições mensais de todo o processo de caracterização, compreendendo os meses de agosto, setembro e outubro, ocorrendo sempre na quarta-feira.

Para a obtenção da amostra de 1,0 m³ a ser caracterizada, foi utilizado todo o Resíduo Sólido Domiciliar (RSD), que é coletado em um dia na cidade. Os resíduos

foram dispostos sobre uma lona plástica (Figura 1), na atual área de disposição dos RSDs do município, o “lixão”, posteriormente, com o auxílio de uma escavadeira hidráulica e quatro colaboradores fornecidos pela prefeitura do município, fez-se a homogeneização do material sobre a lona (Figura 2).



Figura 1 – Resíduos sendo dispostos sobre lona.



Figura 2 – Homogeneização do material.

Com a colaboração dos quatro ajudantes, cada um portando os devidos equipamentos de proteção individual (luvas, botas e máscaras) e empregando enxadas e enxadões, os sacos plásticos e caixas foram rasgados, fazendo a homogeneização dos materiais. Misturados aos resíduos domiciliares encontraram-se resíduos de poda e capina, os quais foram retirados para não modificar a característica da amostra final.

Posteriormente, fez-se o quarteamento, sendo repetido mais duas vezes devido a grande quantidade de resíduos, sempre tomando os quartis em posição oposta ao tomado anteriormente até a obtenção da quantidade de resíduos necessária para a realização dos ensaios de caracterização física.

Conforme definido pela metodologia do IPT (2000), para a obtenção das amostras foram utilizados cinco tambores de 200 litros cada um. Os tambores vazios foram pesados separadamente, em seguida foram preenchidos com resíduo e cada um foi pesado novamente (Figura 3).



Figura 3 – Tambor preenchido com resíduo.

Depois de realizada a homogeneização da amostra a ser estudada, foram iniciados os ensaios visando à coleta dos dados necessários para a pesquisa. Segundo IPT (2000), para determinação da caracterização física é necessária a análise dos seguintes aspectos: composição gravimétrica, teor de umidade e material seco, geração per capita e densidade aparente.

De acordo com a NBR 10.004 (ABNT, 2004), a composição gravimétrica é a determinação do percentual de cada componente em relação ao peso total da amostra de resíduos analisada. Para a determinação desse parâmetro, foi utilizada a Equação 1 apresentada a seguir.

$$CG\% = \frac{P_i}{P_t} * 100 \quad (\text{Equação 1})$$

Onde:

CG%: Composição gravimétrica;

P_i: Peso de cada constituinte do resíduo sólido;

P_t: Peso total dos materiais constituintes dos resíduos sólidos.

Os resíduos foram separados nas seguintes categorias: papel, papelão, plástico, Matéria Orgânica (MO), material longa vida, pet, metal, vidro, resíduos perigosos e outros materiais (couro, tecido e madeira) colocados e pesados separadamente dentro de sacos.

Uma vez obtidas as amostras dos materiais, foi realizada a pesagem de cada categoria de resíduo, obtendo-se assim, os dados necessários para o emprego da Equação 1.

O teor de umidade é a quantidade de água presente no lixo, medida em percentual de seu peso, e o material seco é a quantidade de sólido seco presente no lixo, determinado em porcentagem. Para obtenção dos valores foram utilizadas as Equações 2 e 3.

$$\text{Umidade (\%)} = \frac{(a-b)}{a} * 100 \quad (\text{Equação 2})$$

$$\text{Material Seco (\%)} = \frac{b}{a} * 100 \quad (\text{Equação 3})$$

Onde:

a: Peso da amostra antes da secagem (Kg)

b: Peso da amostra após a secagem (Kg)

Para a coleta do teor de umidade, as amostras dos resíduos foram colocadas em sacos de papel e depois levados para estufa onde permaneceram em uma temperatura de 65°C durante 24 horas de acordo com a Figura 4.



Figura 4 – Amostra de resíduos na estufa.

O teor de umidade é um aspecto relevante para a implantação de um programa de gerenciamento de resíduos, no que se refere à escolha do tipo de recipiente para o acondicionamento/armazenamento temporário dos resíduos, bem como de uma previsão da possível geração de percolado durante este período de armazenamento provisório até a sua destinação final. Por fim, o mesmo também interfere na qualidade do material, caso seja alvo de um processo de segregação para reciclagem (ex: papel, papelão).

De acordo com IPT (2000), a densidade aparente é o peso total da amostra em relação ao volume do recipiente e pode ser calculada conforme a Equação 4.

$$D.A \text{ (kg/m}^3\text{)} = \frac{P.A(\text{kg})}{V.R(\text{m}^3)} \quad \text{(Equação 4)}$$

Onde:

D.A: Densidade aparente

P.A: Peso da amostra

V.R: Volume do recipiente

Para a obtenção da densidade aparente é dividido o peso total pelo volume de todo o resíduo. Dessa forma, como já mencionado anteriormente, foram preenchidos cinco tambores de 200L, totalizando assim um volume de 1,0 m³ como mostra a Figura 5.



Figura 5 – Preenchimento dos tambores com resíduos.

Segundo a NBR 10.004 (ABNT, 2004), a geração per capita relaciona a quantidade de resíduos urbanos gerados em um dia e o número de habitantes, sendo expressa em kg/hab./dia.

Os dados sobre a quantidade de resíduos que é gerada por dia foram fornecidos pela Secretaria de Meio Ambiente, e totaliza 10 t/dia. A quantidade de habitantes é de 14.603, dado fornecido pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2014).

Para o cálculo da geração per capita foi utilizada a Equação 5.

$$G_{\text{perc}} = \frac{P_{\text{total}}}{N^{\circ}\text{total}} \quad (\text{Equação 5})$$

Onde:

G_{perc}: Geração per capita

P_{total}: Peso total do lixo (kg/dia)

N^o_{total}: Número total de habitantes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apresenta-se a seguir os resultados das análises das características físicas: teor de umidade e material seco, composição gravimétrica, densidade aparente e geração per capita.

Teor de Umidade e Material Seco

Os resultados encontrados da porcentagem de umidade e de material seco dos resíduos gerados em Caçu são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Resultados do teor de umidade e de material seco

Coleta	Teor de Umidade (%)	Teor de Matéria Seca (%)
1ª Amostra	48,1	51,8
2ª Amostra	35,4	65,0
3ª Amostra	22,0	78,0
MÉDIA	35,2	64,9

O teor de umidade apresentou valores com média de 35,2% de umidade e 64,9% de material seco. Podendo ter como explicação a grande presença de Matéria Orgânica (MO), bem como ganho de umidade devido a precipitação pluviométrica.

A caracterização foi feita em local aberto, ressaltando que o período em que foram realizados os trabalhos de campo da 1ª e 2ª amostra, houve precipitação atmosférica no dia anterior à coleta, já na coleta da 3ª amostra não houve precipitação, fato este que também interfere nos valores de umidade.

Os valores de umidade estão relativamente baixos se comparados com os dados da cidade de Florianópolis, que apresentou um teor de umidade de 55% (COMCAP, 2002). Monteiro et al. (2001), apresenta uma média de variação do teor de umidade em torno de 40% a 60% para o país, estando o primeiro valor obtido por ele mais próximo da média encontrada neste trabalho.

Composição gravimétrica

A Tabela 2 apresenta os resultados da composição gravimétrica, em porcentagem, dos resíduos sólidos gerados no município de Caçu – GO.

Tabela 2 – Resultados da composição gravimétrica dos resíduos de Caçu-GO

Composição Gravimétrica	MO (%)	Res. Perigoso (%)	Metal (%)	Plástico (%)	Vidro (%)	Papel (%)	Papelão (%)	Pet (%)	Longa Vida (%)	Outros (%)
1ª Amostra	62,30	0,12	2,40	18,60	2,20	5,00	3,50	1,80	0,40	3,60
2ª Amostra	55,90	0,30	3,20	16,70	3,30	5,60	6,30	3,00	1,00	4,70
3ª Amostra	46,40	0,50	4,20	13,90	4,90	6,50	10,50	4,50	2,20	6,00

Pode-se observar que a porcentagem do valor obtido para MO na 1ª amostra foi superior aos valores obtidos na 2ª e 3ª amostra. Tal parâmetro de discrepância também é observado para o papelão, alcançando uma porcentagem superior na 3ª amostra, em relação às duas primeiras.

A Figura 6 apresenta o gráfico da média dos resultados das três amostras que foram descritas na Tabela 2, evidenciando-se aqui, novamente, terem MO e plástico os maiores percentuais encontrados dentre as categorias avaliadas.

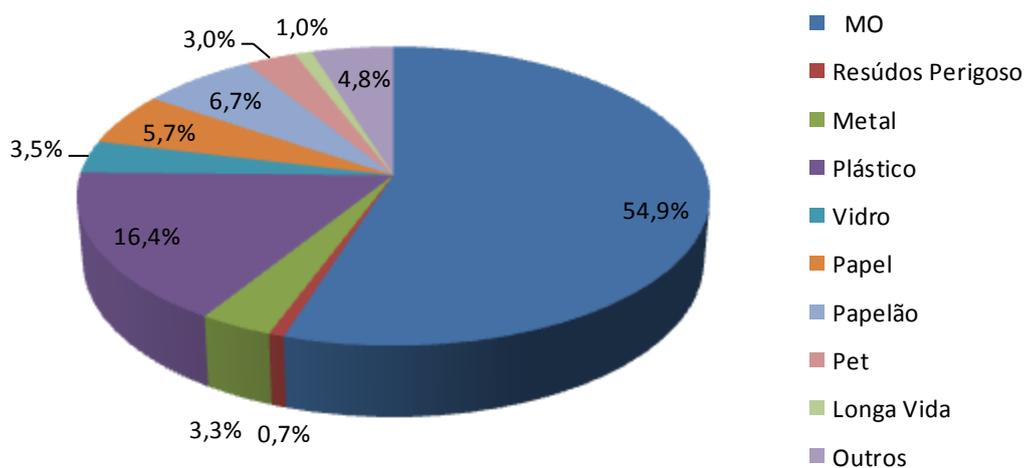


Figura 6 – Distribuição gravimétrica dos resíduos em Caçu-GO.

O valor encontrado para MO de 54,9%, justifica-se devido ao fato de o trabalho ter sido realizado com os resíduos sólidos domiciliares do município, observando-se uma grande variedade de restos de alimentos como frutas e verduras. Carvalho (2005) realizando a caracterização dos resíduos gerados no município de Hidrolândia-GO, utilizando o método da divisão socioeconômica, obteve uma porcentagem de 64,18 % de concentração de matéria orgânica, valor que se aproxima ao encontrado no presente trabalho.

Ao realizar a caracterização dos resíduos sólidos do município de Caldas Novas – GO, Andrade (2004), encontrou uma média de 58,61% para MO, estando mais próximo do valor encontrado no presente trabalho. Comparando os três valores, nota-se que todos apresentaram resultados bem distintos à média nacional de 51,40% apresentado pelo Plano Nacional de Resíduos Sólidos (MMA, 2011).

O segundo item com maior porcentagem encontrado foi o plástico com 16,4%, média relativamente alta, se comparada à média nacional apresentada por Monteiro et al. (2001) que, em sua pesquisa, apresenta 3%. Já a porcentagem de papel encontrada pelo referido autor, 25%, está bem acima do valor encontrado no presente trabalho que é de 5,7%. Em seguida ambos com uma pequena parcela, encontra-se neste trabalho os seguintes materiais: outros, vidro, metal, pet, longa vida e resíduo perigoso, respectivamente.

Densidade aparente

A densidade aparente obtida nos dias 27 de agosto, 10 de setembro e 07 de outubro de 2014, são demonstrados na Tabela 3.

Tabela 3 - Peso total, volume e a densidade aparente das amostras do resíduo estudado

Coleta	Peso Total (kg)	Volume (m³)	Densidade Aparente (kg/m³)
1ª Amostra	163,3	1,0	163,3
2ª Amostra	137,0	1,0	137,0
3ª Amostra	110,7	1,0	110,7

O valor da densidade aparente obtido para os resíduos do município de Apuí - AM, no trabalho de Santos et al. (2013), foi de 230 kg/m³, valor bem mais alto do que os obtidos neste trabalho, o que pode ser explicado pelo fato de o trabalho realizado em Apuí - AM ter sido feito com resíduos sólidos domiciliares e comerciais enquanto que o presente trabalho foi realizado apenas com resíduos sólidos domiciliares.

Geração per capita

Com base nos dados fornecidos pela Secretaria de Meio Ambiente de Caçugo, o montante total de resíduos gerados diariamente na cidade é de 10 toneladas. O IBGE aponta estimativas de que a população residente no município em 2014 seja de 14.603 habitantes. Para o cálculo da geração per capita utilizou-se a Equação 5, nos dando uma média de 0,68 kg/hab./dia, valor que está abaixo da média de 1,23 kg/hab./dia, apresentado pela ABRELPE (2012) para o Brasil.

CONCLUSÕES

Com base nos resultados descritos no tópico anterior, referentes ao trabalho realizado, conclui-se que:

- O teor de umidade encontrado possui uma influência direta na velocidade da decomposição da matéria orgânica, com isso ocorre uma maior produção de chorume, que por sua vez pode causar contaminação do solo e das águas subterrâneas, e ocasionar problemas no correto dimensionamento do sistema de coleta de percolados.
- Os valores referentes densidade aparente é de grande importância para o dimensionamento da coleta, transporte, tratamento e destinação final de todo os resíduos sólidos domiciliares, pois a massa dos resíduos e o volume ocupado estão diretamente ligados, sendo que quanto maior a densidade, maior será o gasto.
- Não houve nos dados obtidos um padrão de uniformidade dentre os parâmetros analisados, sendo assim necessário um maior número de repetições de amostragem.

- Pela grande porcentagem de matéria orgânica encontrada no presente trabalho, um meio para se ter um bom aproveitamento desse material seria a segregação para a implantação da compostagem.
- Os resultados obtidos neste trabalho são de fundamental importância para os gestores, sendo estes dados imprescindíveis, para a elaboração do Plano Nacional de Resíduos Sólidos, para que se tenha uma gestão ambientalmente correta, ajudando a minimizar os danos que estes resíduos poderão causar ao meio ambiente.

REFERÊNCIAS

ABRELPE (Associação Brasileira de Empresa de Limpeza Pública e Resíduos Especiais). Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br>>. Acesso em 10/02/2014.

ANDRADE, H.F.; PRADO, M. L., **caracterização física dos resíduos sólidos domésticos do município de caldas novas – GO**. 2004, 23f. Universidade Católica de Goiás, Caldas Novas-GO, 2004. Disponível em: <<http://www.pucgoias.edu.br/ucg/prope/cpgss/ArquivosUpload/36/file/Continua/CARACTERIZA%C3%87%C3%83O%20F%C3%8DICA%20DOS%20RES%C3%8DDUOS%20S%C3%93LIDOS%20URBANOS%20DO%20MUNI%20E%80%A6.pdf>> Acesso em 12/10/2014.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.007-Resíduos Sólidos – Amostragem de Resíduos**. 2ed. 2004. 21p.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e dá outras providências**. Diário Oficial da União, Brasília, 02 de agosto de 2010. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso 08/03/2014.

COMCAP - COMPANHIA MELHORAMENTOS DA CAPITAL. **Caracterização Física dos Resíduos Sólidos Urbanos de Florianópolis**, 2002. Disponível em: <http://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/04_12_2009_16.43.20.3c8dbbc3ec4faf520fb12678faea9be3.pdf> Acesso em 10/10/2014.

CARVALHO, P.L.; FERREIRA, O.M., **Caracterização Física Dos Resíduos Sólidos Domiciliares Do Município De Hidrolândia-Go, Goiânia – GO, 2005**. Disponível em:<<http://www.ucg.br/ucg/prope/cpgss/ArquivosUpload/36/file/Continua/CARACTERIZA%C3%87%C3%83O%20F%C3%8DICA%20DOS%20RES%C3%8DDUOS%20S%C3%93LIDOS%20DOMICILIARES%20DO%20D%20E%80%A6.pdf>> Acesso em 22/08/2014.

FIRMEZA, S. de M. **A Caracterização Física Dos Resíduos sólidos domiciliares De Fortaleza Como Fator Determinante Do Seu Potencial Reciclável, Fortaleza -Ce**, 2005, Mestrado em Ciências Marinhas Tropicais do Instituto de Ciências do Mar da Universidade Federal do Ceará. Disponível em: <http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select_action=&co_obra=113440> Acesso em: 02/09/2014.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<http://cod.ibge.gov.br/23266>>. Acesso em: 10/03/2014.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS (IPT). Lixo Municipal: manual de gerenciamento integrado. São Paulo: IPT/CEMPRE. 2000.

LEME, S. M.; JÓIA, P. R. **Caracterização física dos resíduos sólidos urbanos domiciliares em Aquidauana-MS**. Universidade Estadual de Londrina, Departamento de Geociências Geografia, v.15, n. 1, 2006. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/geografia/article/view/6643>> Acesso em 04/10/2013:

MOURA, A.A.; LIMA, W.S.; ARCHANJO, C.R. **Análise da composição gravimétrica de resíduos sólidos urbanos: estudo de caso – município de itaúna – MG**, Revista Digital FAPAM, n.3, p. 4-16, Pará de Minas, 2012. Disponível em :<www.fapam.edu.br/revista> . Acesso em: 11/10/2014

MMA - MINISTERIO DO MEIO AMBIENTE, Plano Nacional de Resíduos Sólidos, 2012, Brasília.

MONTEIRO, J. H. et al., **Manual Integrado de Gerenciamento de Resíduos Sólidos**, Rio de Janeiro. IBAM, 2001. 204p. Disponível em:<<http://www.resol.com.br/cartilha4/manual.pdf>> Acesso em 20/10/2014.

PADILHA, D.J.; GLINSKI, D.M.; VERISSIMI, R.; SIMÕES, F.A.P.; MARTINS, C.H. **Caracterização dos Resíduos Sólidos Domiciliares do Município de Irati – PR**. In: III SIMPÓSIO DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA. 2012, Irati – PR. Disponível em: <<http://www.eventos.uem.br/index.php/simpgeu/simpgeu/paper/download/841/570>> Acesso em 14/09/2014.

SANTOS, A. A.; PEIXOTO, K. L. G.; PASSOS, A.; NOGUCHI, H. S.; PESSOA, J. O.; SOBRINHO, M. A. M. **Caracterização quantitativa e qualitativa dos resíduos sólidos urbanos do município de apuí-AM**, Revista EDUCAmazônia - Educação Sociedade e Meio Ambiente, Humaitá, V.X, Número 1, Pág. 49-58, 2013. Disponível em: <<http://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4709030.pdf>> Acesso em 02/11/2014.

SOUZA, A.F.; D'OLIVEIRA, P.S. **Caracterização dos Resíduos sólidos Urbanos no Município de Presidente Castelo Branco – PR.** n.2. p. 93-100. Revista em Agronegócios e Meio Ambiente. 2009. v.2. Disponível em:
<<http://www.cesumar.br/pesquisa/periodicos/index.php/rama/article/download/758/805>.>
>Acesso em 05/10/2013.