

### III-147 - CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES DO MUNICÍPIO DE CAÇU-GO

**Gaudencya Cunha Cardoso Souza<sup>(1)</sup>**

Engenheira Ambiental pela Universidade de Rio Verde (UniRV)

**Weliton Eduardo Lima De Araujo<sup>(2)</sup>**

Engenheiro Ambiental pela UniRV. Mestre em Produção Vegetal pela UniRV. Professor da Faculdade de Engenharia Ambiental – UniRV.

**Alex Anderson de Oliveira Moura<sup>(3)</sup>**

Professor da Faculdade de Engenharia Ambiental – UniRV.

**Carlos Henrique Maia<sup>(4)</sup>**

Professor da Faculdade de Engenharia Ambiental – UniRV.

**Nattacia Rodrigues Araujo Felipe Rocha<sup>(5)</sup>**

Professora da Faculdade de Engenharia Ambiental – UniRV.

**Endereço<sup>(2)</sup>:** Universidade de Rio Verde - Faculdade de Engenharia Ambiental - Fazenda Fontes do Saber - Caixa Postal 104 - Rio Verde - Goiás - CEP: 75901-970 – Brasil - Tel: +55 (64) 3611-2248 - e-mail: [weliton@unirv.edu.br](mailto: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%. 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.

#### 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 e MOURA, 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, 2001).

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.

O estado de Goiás possui uma população de 5.572,288 habitantes, com uma geração per capita de 1,050 kg.hab<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup>, totalizando 5.852 t.dia<sup>-1</sup> de resíduos coletados. Desse montante, 29,1 %, totalizando 1.701 t.dia<sup>-1</sup> de resíduos, foram destinados aos aterros sanitários; 50,8 %, 2.975 t.dia<sup>-1</sup>, aos aterros controlados e 20,1 %, 1.176 t.dia<sup>-1</sup>, foram destinados aos lixões (ABRELPE, 2012).

Em contrapartida a esses dados e ao aumento na produção dos resíduos, a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), 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.

Os resíduos sólidos se dividem em vários grupos, um deles, o dos Resíduos Sólidos Urbanos, 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.

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).

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

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

### **LOCAL DE ESTUDO**

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 km<sup>2</sup>, 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, 2014).

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 a ser caracterizada, 1,0 m<sup>3</sup> de Resíduo Sólido Domiciliar (RSD), foi utilizado todo o resíduos 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, na área do atual lixão do município.**



**Figura 2: Homogeneização do material para o início do processo de quarteamento.**

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 para composição da amostra de material a ser ensaiada.**

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<sub>i</sub>: Peso de cada constituinte do resíduo sólido;

P<sub>t</sub>: 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 e segregados conforme ilustrado na Figura 3, 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 para determinação do teor de umidade.**

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 percolato 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.

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

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 m<sup>3</sup> como mostra a Figura 5.



**Figura 6 – Preenchimento dos tambores com resíduos para composição da amostra a ser ensaiada.**

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

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

Onde:

Gperc: Geração per capita

Ptotal: Peso total do lixo (kg/dia)

Nºtotal: Número total de habitantes.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

São apresentados 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 consideravelmente elevados, com média de 35,2% de umidade e 64,9% de material seco. Esse comportamento pode ter como explicação a grande presença de MO, bem como ganho de umidade devido 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.

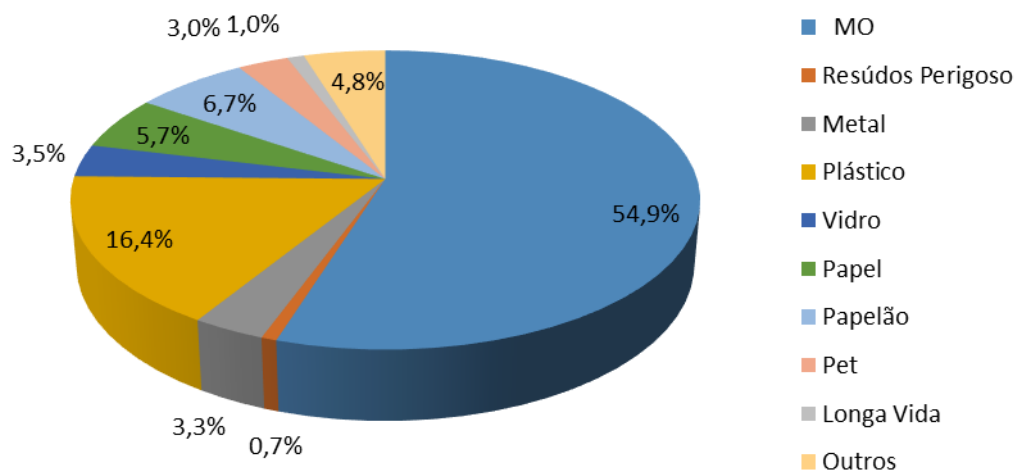
**Tabela 2: Resultados da composição gravimétrica dos resíduos de Caçu-GO**

Composição Gravimétrica	Materiais (%)									
	Mat. Org.	Res. Perigoso	Metal	Plástico	Vidro	Papel	Papelão	Pet	Longa Vida	Outros
<b>1ª Amostra</b>	62,30	0,12	2,40	18,60	2,20	5,00	3,50	1,80	0,40	3,60
<b>2ª Amostra</b>	55,90	0,30	3,20	16,70	3,30	5,60	6,30	3,00	1,00	4,70
<b>3ª Amostra</b>	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 7 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.

O valor elevado 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.



**Figura 7 – Distribuição gravimétrica dos resíduos domiciliares em Caçu-GO.**

Ao realizar a caracterização dos resíduos sólidos do município de Caldas Novas – GO, Prado (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 (PNRS, 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, encontramos 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 Caçu-GO, o montante total de resíduos gerados diariamente na cidade é de 10 toneladas.

O IBGE (2014) aponta estimativas de que a população residente no município seja de 14.603 habitantes. Para o cálculo da geração per capita utilizou-se a Equação 5, nos dando uma média de 0,68kg/hab./dia, valor que está abaixo da média de 1,23 kg/hab./dia, apresentado pela ABELPRE (2012) para o Brasil..

## CONCLUSÕES

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

1. O teor de umidade 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.
2. A 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.
3. Não houve nos dados obtidos um padrão de uniformidade dentre os parâmetros analisados, sendo assim necessário um maior número de repetições de amostragem.
4. Pela grande porcentagem de matéria orgânica encontrada no presente trabalho, cerca de 54,9%, um meio para se ter um aproveitamento desse material seria a segregação para a implantação da compostagem.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABRELPE (Associação Brasileira de Empresa de Limpeza Pública e Resíduos Especiais). Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br>>. Acesso em 10 fevereiro 2014.
2. ANDRADE, T.C.C.; SERRA, J.C.V.; ANDRADE, A.B. Aplicação de uma Ferramenta de Gestão Ambiental de Qualidade de Aterros de Resíduos Sólidos Urbanos. Revista De Ciências Ambientais – RCA, 2013, v.7, n.2. Disponível em: <<http://www.revistas.unilasalle.edu.br/index.php/Rbca>> Acesso em 12/10/2014:
3. 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%20E2%80%A6.pdf>> Acesso em 12/10/2014:
4. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10.007- Resíduos Sólidos – Amostragem de Resíduos. 2ed. 2004. 21p (ABNT).>. Acesso em 04/10/2012
5. 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 março 2014.
6. COMPANHIA MELHORAMENTOS DA CAPITAL. Caracterização Física dos Resíduos Sólidos Urbanos de Florianópolis. (COMCAP), 2002. Disponível em: Disponível em: <[http://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/04\\_12\\_2009\\_16.43.20.3c8dbbc3ec4faf520fb12678fae9be3.pdf](http://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/04_12_2009_16.43.20.3c8dbbc3ec4faf520fb12678fae9be3.pdf)> Acesso em 10. Outubro. 2014.
7. CARVALHO, P.L.; FERREIRA, O.M., Caracterização Física Dos Resíduos Sólidos Domiciliares Do Município De Hidrolândia-Go, Goiânia – GO, 2005. Disponível em: Disponível em: <<http://www.ucg.br/ucg/prope/cpgss/ArquivosUpload/36/file/Continua/CARACTERIZA%C3%87%C3>

- % 830% 20F% C3% 8DSICA% 20DOS% 20RES% C3% 8DDUOS% 20S% C3% 93LIDOS% 20DOMICILIARES% 20D% E2% 80% A6.pdf > Acesso em 22. Agosto 2014.
8. 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](http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select_action=&co_obra=113440)>
  9. 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:
  10. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Plano Nacional de Resíduos Sólidos (versão preliminar para consulta pública). MMA/PNRS, Brasília. 2011. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/>>. Acessado em 18/08/2014.
  11. 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](http://www.fapam.edu.br/revista)> . Acesso em: 11/10/2014
  12. INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. Lixo Municipal: manual de gerenciamento integrado. 2 ed. São Paulo: CEMPRE, 370p,( IPT).
  13. MONTEIRO, J. H., 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 out. 2014.
  14. 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 out. 2014.
  15. PEREIRA, O. N. Caracterização física dos resíduos sólidos gerados no bloco I da Universidade de Rio Verde – FESURV. 2011, 22f, Monografia (artigo apresentada para obtenção do título de *Engenheiro Ambiental*) – FESURV - Universidade de Rio Verde – GO, Rio Verde – GO, 2011.
  16. 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 nov. 2014.
  17. 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. 2009a. v.2. Disponível em: <<http://www.cesumar.br/pesquisa/periodicos/index.php/rama/article/download/758/805>>. Acesso em 05 out. 2013
  18. SOUZA, G. C. Caracterização quantitativa e qualitativa dos resíduos sólidos domiciliares: o método de quarteamento na definição da composição gravimétrica em cocal do sul-SC. 3º Seminário Regional Sul de Resíduos Sólidos, Caxias do Sul-RS, 2009b, 12 p. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAFJrgAJ/caracterizacao-quantitativa-qualitativa-dos-residuos-solidos-aterro-controlado-municipio-maraba-metodo-quarteamento-na-definicao-composicao-gravimetrica-maraba-pa?part=2>> Acesso em 05 out. 2013
  19. TABALIPA, N. L., FIORI A. P., Caracterização e Classificação dos Resíduos Sólidos Urbanos do Município de Pato Branco-PR, Pato Branco – PR: Revista Brasileira de Ciências Ambientais, 2006. n.4, 33p. Disponível em: Disponível em: <[http://www.rbciamb.com.br/images/online/04\\_artigo\\_3\\_artigos89.pdf](http://www.rbciamb.com.br/images/online/04_artigo_3_artigos89.pdf)>, > Acesso em: 04 out. 2013.
  20. VIEIRA, E.A.; BERRÍOS, B.R. Lixo: fato ambiental da modernidade. Ambientes: Estudos de Geografia. Rio Claro-SP : Programa de Pós-Graduação em Geografia – UNESP/AGETEO, 2003. Disponível em: <<http://www.rc.unesp.br/igce/geografia/pos/downloads/2003/lixo.pdf>> Acesso em: 04 out. 2013