

III-211 - CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS NA FESURV- UNIVERSIDADE DE RIO VERDE -GO

Weliton Eduardo Lima De Araujo ⁽¹⁾

Engenheiro Ambiental pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC-GO). Mestre em Engenharia do Meio Ambiente pela Universidade Federal de Goiás (UFG). Professor da Faculdade de Engenharia Ambiental da Universidade de Rio Verde (UniRV).

Ronicley Teófilo de França ⁽²⁾

Engenheiro Ambiental pela UniRV

Rênystton de Lima Ribeiro ⁽³⁾

Professor da Faculdade de Engenharia Ambiental da UniRV

Endereço ⁽¹⁾: Universidade de Rio Verde – Campus Fazenda Fontes do Saber, Caixa Postal 104 – Centro – Rio Verde - GO - CEP: 75901-970 - Brasil - Tel: (64) 3611-2212 - e-mail: weliton@unirv.edu.br

RESUMO

Em instituições de ensino superior o gerenciamento correto dos resíduos sólidos tem um papel fundamental e proporciona a minimização na sua origem. Este trabalho teve como objetivo a caracterização física dos resíduos sólidos gerados pela Universidade de Rio Verde, Fazenda Fontes do Saber. Foram realizados ensaios de determinação do teor de umidade, peso específico e composição gravimétrica. As amostras foram obtidas por meio do processo de quarteamento, visando a obtenção de 1,0m³ de resíduo a ser caracterizado, sendo realizadas três repetições, nas seguintes datas: 24/04; 08/05 e 29/05/2013. Com base nos resultados obtidos, pode-se verificar que o papel é o principal resíduo gerado na instituição, representando cerca de 58% de todo o resíduo. Pôde-se ainda propiciar dados que podem ser utilizados para a elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos no campus.

PALAVRAS-CHAVE: Composição Gravimétrica, Densidade Aparente, Meio Ambiente, Peso Específico

INTRODUÇÃO

A sociedade tem dado mais atenção com relação aos resíduos sólidos, devido aos problemas gerados pelos mesmos, bem como da possibilidade de geração de renda por meio da reciclagem desses materiais.

Essa nova consciência, também reflete uma preocupação em escala global, havendo a necessidade ainda, da contextualização desse fato não somente como problema ambiental e sim com os aspectos socioeconômicos e de saúde pública, pertinentes ao gerenciamento e disposição desses resíduos gerados nas atividades antrópicas (CRUZ, 2008).

Embora seja observado o início dessa conscientização da sociedade para a questão dos resíduos sólidos, nota-se com contradição, o aumento da geração de resíduos sólidos no Brasil e a inobservância para a forma de disposição final dos mesmos (CARVALHO et al., 2000). Nesse contexto a Lei 12.305 de 2 de agosto de 2010, que estabelece a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), surge como uma ferramenta para alteração dessa realidade, determinando uma destinação correta para os resíduos, minimizando as agressões ao meio ambiente, bem como a reutilização, reciclagem e reaproveitamento energético (BRASIL, 2010).

Em relação aos resíduos sólidos gerados em ambientes universitários, Costa et al (2004) afirmam que estes se englobam, em dois grupos: os denominados resíduos urbanos ou comuns, classe II-A e II-B e resíduos oriundos dos laboratórios existentes nessas instituições, classe I, conforme a Norma Brasileira Regulamentadora (NBR) 10.004, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2004).

Devido a esse ambiente universitário ser considerado um ponto de desenvolvimento do conhecimento humano, bem como da formação de multiplicadores desse conhecimento e formadores de opinião, há a necessidade da criação de uma conscientização para a importância do Gerenciamento dos Resíduos Sólidos (GRS) ali



gerados, seguindo os princípios do desenvolvimento sustentável, servindo como um guia para o melhor manejo e destinação final dado a estes resíduos (ARAÚJO, 2002).

No entendimento de Cruz (2008), apud Pereira Neto (2011) algumas instituições brasileiras como: Universidade Federal de Viçosa, Universidade de Brasília, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Universidade Federal do Paraná, Universidade Estadual de Campinas, Universidade Estadual de Feira de Santana, entre outras, já apresentaram algumas iniciativas e experiências de gerenciamento dos seus resíduos.

A elaboração de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) seja em instituições de ensino quanto nos demais locais, faz-se necessária, em um primeiro momento, a caracterização dos resíduos ali gerados, visando à identificação de uma melhor metodologia de manejo e disposição final desses resíduos (TAUCHEN & BRANDLI, 2006; FIRJAN, 2006 apud MACÊDO & PIMENTA, 2010).

Segundo o Instituto de Pesquisa Tecnológica (IPT, 2000), os resíduos podem ser caracterizados segundo suas condições físicas, químicas e biológicas, sendo que a caracterização física é considerada a mais importante, pois gera conhecimento indispensável na gestão adequada dos serviços de limpeza e, possibilita a obtenção do índice de geração per capita, o peso específico aparente, teor de umidade, a compressividade e a composição gravimétrica.

A FESURV – Universidade de Rio Verde, alvo desse estudo, ainda não possui um PGRS. Como iniciativa para reverter essa realidade, Pereira Neto (2011) iniciou um trabalho de CRS, no campus Fazenda Fonte do Saber, tendo como alvo da sua pesquisa a caracterização dos resíduos gerados no bloco I do referido campus, tendo como resultado a comprovação de que a maioria dos resíduos ali gerados são compostos por papel e plástico, estes em ótimo estado de conservação, aptos para comercialização e reciclagem.

Dessa forma, este trabalho teve como objetivo a realização da caracterização física dos resíduos sólidos gerados na FESURV, campus Fazenda Fonte do Saber, visando assim, o cumprimento dessa primeira etapa necessária para a realização do PGRS da referida instituição de ensino superior.

MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido nos meses de abril e 29 de maio de 2013, composto por três repetições ao longo desse período, na FESURV, localizada na Fazenda Fonte do Saber em Rio Verde - GO. Para a realização das pesagens foi utilizada uma balança tipo plataforma com capacidade mínima de 100g e máxima de 140 kg, subdividida de 100 em 100 gramas, certificada pelo INMETRO, além de rastelos metálicos para homogeneização e luvas de látex. Os procedimentos foram acompanhados de registro fotográfico.

HOMOGENEIZAÇÃO

Após a pesagem de todo o resíduo coletado nas datas estipuladas, fez-se a homogeneização dos mesmos, visando a preparação do material para obtenção da amostra de resíduo, composta por 05 tambores de 200 L, totalizando assim, 1,0 m³ (um metro cúbico), a ser utilizada para o trabalho de caracterização física (Figura 1).



Figura 1. Homogeneização dos resíduos gerados ao longo de um dia de atividade na instituição

Devido ao volume gerado ultrapassar a quantidade necessária para a realização dos ensaios, foi utilizado o método de quarteamento, conforme IPT (2000), visando a delimitação da amostra necessária (Figura 2).



Figura 2. Material homogeneizado e separado pelo método do quarteamento

COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA

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

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

Onde:

CG%: Composição gravimétrica;

Pi: Peso de cada constituinte do resíduo sólido;
Pt: Peso total dos materiais constituintes dos resíduos sólidos.

Os resíduos foram devidamente separados nas seguintes categorias: papel, plástico, matéria orgânica (M.O), papelão, pet, metal, outros e longa vida, conforme apresentado na Figura 3.

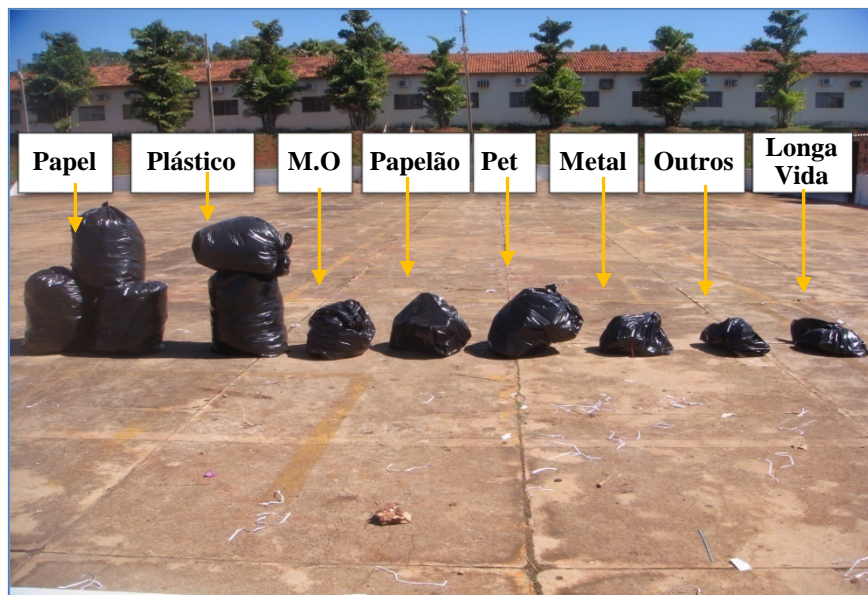


Figura 3. Imagem do volume dos materiais segregados durante os trabalhos de caracterização física

TEOR DE UMIDADE E MATERIAL SECO

O teor de umidade é a quantidade de água presente no lixo, onde é medida em percentual de seu peso e, o material seco é a quantidade de sólido seco presente no lixo determinado em porcentagem (PEREIRA NETO, 2011). Para obtenção dos valores são 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 dois vasilhames e cobertos com papel furado e depois levados para estufa onde permaneceram em uma temperatura de 60°C durante 24 horas.

DENSIDADE APARENTE

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 pesado todo o resíduo e dividido pelo volume de todo o resíduo. Assim, os 05 tambores de 200L foram preenchidos com resíduos, totalizando assim em um volume de 1,0 m³ como mostra a Figura 4.



Figura 4. Densidade Aparente

GERAÇÃO PER CAPITA

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.

Para obtenção da geração per capita foram fornecidos dados pela secretaria geral da instituição, quanto ao número de alunos e funcionários que frequentam o campus Fazenda Fonte do Saber da FESURV. Para o cálculo da geração per capita foi utilizada a Equação 5.

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

Onde:

G_{perc}: Geração per capita

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

N^ototal: Número total de pessoas

RESULTADOS DA CARACTERIZAÇÃO FÍSICA

A composição gravimétrica dos resíduos sólidos gerados foi identificada através de porcentagem em peso apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Resultados da composição gravimétrica dos resíduos gerados.

COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA									
AMOSTRA	Papel	Papelão	Plástico	Pet	M.O	Longa Vida	Metal	Vidro	Outros
1 ^a	73%	3%	7%	1%	13%	1%	1%	-	1%
2 ^a	49%	1%	42%	2%	5%	-	-	1%	-
3 ^a	52%	1%	12%	2%	20%	1%	10%	-	-

Pode-se observar que os resíduos de maior potencial de geração são: o papel, plástico e M.O. A primeira amostragem apresentou um índice de 73% de papel, havendo uma discrepância em relação às demais repetições. Tal fato pode ser explicado por uma maior concentração de “folders” e papéis provenientes de atividades administrativas em relação aos demais dias amostrados.

A matéria orgânica apresentou um índice mais elevado de geração na terceira amostragem, havendo como explicação para o valor encontrado a presença de soja dos experimentos da Faculdade de Agronomia e de resíduos de varrição misturados aos demais materiais coletados.

O índice de geração de plástico apresentou um valor expressivo na segunda amostragem, representando um percentual de 42% do total de resíduo segregado. Essa discrepância acentuada em relação às demais repetições refere-se à presença de um volume maior de plástico provenientes de embalagens de produtos de limpeza, que possuem uma densidade mais elevada em relação a sacos e copos plásticos descartáveis, encontrados como principal elemento constituinte dessa categoria nas demais amostras.

Em relação aos demais materiais segregados, os mesmos apresentaram uma baixa variação nos índices obtidos. Em tempo, não foi encontrado nenhum tipo de resíduo classe I, durante as amostragens.

O gráfico da Figura 5 apresenta a média dos resultados das três amostras, apresentadas na Tabela 1, confirmando um maior percentual de geração de papel, plástico e M.O., respectivamente.

Gráfico 1. Distribuição gravimétrica dos resíduos gerados na FESURV

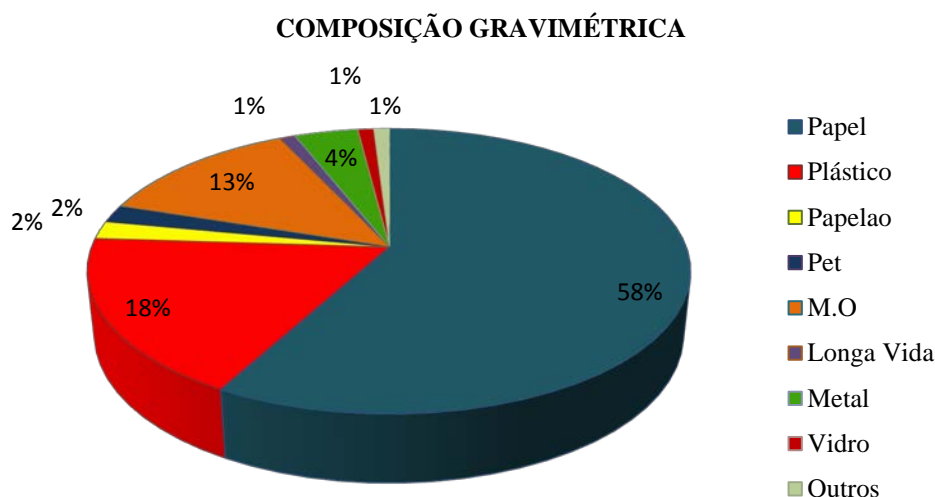


Figura 5. Gráfico da distribuição gravimétrica dos resíduos gerados na FESURV

O valor encontrado de papel com um percentual médio de 58% em sua distribuição gravimétrica tem como comprovante as atividades administrativas. Pereira Neto (2011) esclarece que o papel teve uma geração média de 52%, resíduo esse encontrado no Bloco I da Universidade de Rio Verde. Já no trabalho realizado na UFG (CRUZ, 2008) revelou que cerca de 56,5% dos resíduos gerados são de papel/papelão.

No trabalho realizado, o volume gerado de plástico foi de 18%, em seguida com 13% a matéria orgânica, e os demais resíduos com uma pequena porcentagem conforme o gráfico da Figura 5.

Os valores encontrados, em porcentagem, do teor de umidade e do material seco dos resíduos gerados estão dispostos na Tabela 2.

Tabela 2 - Teor de umidade e de matéria seca encontrados nas amostras de resíduo.

Coleta	Teor de Umidade (%)	Teor de Matéria Seca (%)
1ª Amostragem	14,8	85,2
2ª Amostragem	12,5	87,5
3ª Amostragem	11,5	88,5

O teor de umidade dos resíduos gerados na FESURV teve um valor médio de 12,9%, observando-se um valor mais acentuado, composto por 14%, para a primeira amostra. Tal fato relaciona-se a precipitações pluviométricas ocorridas, contribuindo dessa forma para a elevação em relação às demais amostras.

Os valores obtidos da densidade aparente nos ensaios realizados, foram em média 99,9 kg/m³, 71,8 kg/m³ e 69,3 kg/m³, respectivamente como mostra a Tabela - 3.

Tabela 3 - Peso, volume e densidade aparente das amostras de resíduos.

Coleta	Peso Total (kg)	Volume (m ³)	Densidade Aparente (kg/m ³)
1ª Amostragem	99,9	1,0	99,9
2ª Amostragem	71,8	1,0	71,8
3ª Amostragem	69,3	1,0	69,3

O fato de a primeira amostra apresentar um peso e densidade mais elevada relaciona-se ao percentual de papel e de umidade encontrados para a mesma em relação às demais amostras.

O volume de resíduo gerado durante os três experimentos coletados na FESURV, totalizaram 241 Kg/ m³ com média diária de 80,3 Kg/ m³.

Mediante a dificuldade da obtenção do número exato de frequentadores (funcionários administrativos, professores e acadêmicos) nas datas selecionadas para a realização dos ensaios, não foi possível determinar o coeficiente de geração per capita de resíduos no campus alvo do presente estudo.

CONCLUSÕES

Tendo como parâmetro os objetivos propostos e resultados obtidos durante a realização do presente trabalho, conclui-se que:

A caracterização realizada contribuiu para o conhecimento dos resíduos sólidos gerados pela instituição de ensino superior, podendo a mesma, utilizar-se das informações aqui contidas para a elaboração do seu Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS).

Os resíduos estudados originados pela Universidade, com geração diária igual a 80,3kg, são passíveis de aproveitamento interno, no caso da matéria orgânica, ou destinação para indústrias de reciclagem.

Dentre os materiais segregados, observou-se maior geração de papel e plástico, estes em sua maioria, em bom estado de conservação, tendo como um desses parâmetros avaliativos o teor de umidade médio encontrado, agregando um valor econômico para estes materiais.

Atualmente todos resíduos gerados na Fesurv, campus Fazenda Fonte do Saber, são destinados ao Aterro Controlado Municipal, contribuindo para a redução da vida útil do mesmo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ARAÚJO, V.S. **Gestão de resíduos especiais em universidades: estudo de caso da Universidade Federal de São Carlos**. 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal de São Carlos – UFSCAR, 2002.
2. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.004: Resíduos Sólidos – Classificação**. Rio de Janeiro, 2004.



3. CARVALHO, Aloma Fernandes de. [et al]. Jovens em Ação! São Paulo: Companhia. Melhoramentos, 2000.
4. COSTA, F. X.; LUCENA, A. M. A.; TRESENA, N.; GUIMARÃES, M. M. B.; SILVA, M.M. P.; HOC, G.. **Estudo qualitativo e quantitativo dos resíduos sólidos do Campus I da Universidade Estadual da Paraíba.** Revista de Biologia e Ciências da Terra, v. 4, n. 2, p. 1519-5228, 2004.
5. CRUZ, J. A. dos R. **Plano de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos da Universidade Federal de Goiás.** 2008. 144p. Dissertação (Programa Pós-Graduação, Stricto Sensu, Em Engenharia Do Meio Ambiente – PPGEMA) - Universidade Federal De Goiás - Escola de Engenharia Civil. Goiânia, 2008.
6. BRASIL. Lei 12.305, de 02 de **agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e da outras providências. Diário Oficial da União: Brasília.
7. MACÊDO, R.G., PIMENTA, H.C.D. Diagnóstico do gerenciamento de resíduos sólidos de uma instituição de ensino federal do Rio Grande do Norte. Engenharia Ambiental - Espírito Santo do Pinhal, v. 7, n. 4, p. 211-231, out./dez. 2010.
8. **Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado/** Coordenação: Maria Luiza Otero D' Almeida, André Vilhena – 2.ed. São Paulo: IPT/CEMPRE, 2000.
9. PEREIRA NETO, O. **Caracterização Física dos Resíduos Sólidos Gerados no Bloco I da Universidade de Rio Verde – FESURV.** 2011. 22p.
10. TAUCHEN, J. A.; BRANDILI, L. L. **A gestão ambiental em Instituições de Ensino Superior:** modelo para implementação em campos universitário. GESTÃO & PRODUÇÃO, v.13,n.3, set.-dez. 2006.