

### III-443 – ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DESPEJADOS NAS TRILHAS DO JARDIM BOTÂNICO RODRIGUES ALVES NA CIDADE DE BELÉM (PA)

**Mariane de Andrade Cunha** <sup>(1)</sup>

Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade da Amazônia (UNAMA). Atualmente discente de MBA em Gerenciamento de Projetos (FGV-Ideal), além de atuar como Supervisora de Operações de ETA e ETE.

**Bruna Coelho da Conceição Pôjo** <sup>(2)</sup>

Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade da Amazônia (UNAMA). Atualmente discente da Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho (UNAMA).

**Anna Jessyca Côrrea Nascimento** <sup>(3)</sup>

Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade da Amazônia (UNAMA).

**Fabrcício Lemos Siqueira Mendes** <sup>(4)</sup>

Graduação em Licenciatura Plena em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Mestrado em Zoologia pelo Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG). Realizou estágio doutoral no Museu Nacional de História Natural de Lisboa (MNHN) e no Museu Zoológico de História Natural (MZHN) da Universidade de Coimbra, em Portugal. Doutorado em Desenvolvimento Socioambiental pelo Núcleo de Altos Estudos Amazônicos (NAEA) da UFPA. Realizou Estágio Pós-Doutoral na Evangelische Hochschule (Freiburg in Breisgau, Alemanha) pela CAPES/DAAD. Participa como pesquisador no Grupo de Pesquisa: Biodiversidade, Gestão de Recursos Naturais e Sociedade no Escudo das Guianas, da UFPA. Atualmente é Professor e Pesquisador da Faculdade de Turismo (FACTUR) do Instituto de Ciências Sociais e Aplicada (ICSA), da UFPA.

**Endereço**<sup>(1)</sup>: Passagem Boaventura da Silva, 980 - Fátima – Belém - PA - CEP: 66060-470 - Brasil - Cel: (91) 981282900 - e-mail: [marianedcunha@gmail.com](mailto:marianedcunha@gmail.com)

#### RESUMO

O desenvolvimento e avanço tecnológico contribuiu para que a população e seu crescimento desordenado nos últimos anos produza uma quantidade de resíduos como nunca antes. Desse modo, o presente artigo apresenta uma análise de composição gravimétrica dos resíduos encontrados no chão das trilhas do Jardim Botânico – Bosque Rodrigo Alves. O trabalho foi resultado de quatro dias de coleta de amostragem e com os resultados da composição gravimétrica constatou-se que entre todos os resíduos coletados, o plástico foi o resíduo encontrado em maior quantidade nas trilhas do Bosque Rodrigues Alves, com um percentual total de resíduos de 61,77%.

**PALAVRAS-CHAVE:** Resíduos Sólidos, Composição Gravimétrica, Gestão Ambiental e Gerenciamento.

#### INTRODUÇÃO

O crescente e desordenado aumento da população mundial e seus avanços tecnológicos, muitas vezes conseguido com violentas agressões à natureza, tem trazido consequências amargas que levam a sociedade a refletir como um todo sobre que tipo de futuro esperamos legar às próximas gerações e até onde podemos progredir em desrespeitar as leis mutáveis do meio ambiente (SOUZA, 2005).

Atualmente apesar da crescente preocupação e conscientização ambiental da população, ainda se dá pouco importância à educação ambiental, ou então outros interesses, como a questão econômica, se sobrepõe as questões relacionadas ao meio ambiente, pondo em dúvida se em uma sociedade capitalista é possível ter o desenvolvimento sustentável, já que esse tipo de desenvolvimento consiste em um equilíbrio econômico, social e ambiental.

Segundo a Lei nº 9.795 de abril de 1999, “entende-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de

vida e sua sustentabilidade”. Desse modo, é preciso fazer uma reflexão ambiental e tentar solucionar o problema na fonte geradora antes que nosso tão ameaçado meio ambiente entre em colapso (CARVALHO, 2000).

Sabendo disso é necessário considerar dois fatores, um que se trata da importância do papel da gestão ambiental, muito mais praticada no Brasil em caráter corretivo do que em caráter preventivo, e a questão da educação ambiental da população em saber que não há uma separação homem/natureza e sim que o homem faz parte da natureza em todas as suas dimensões. Segundo Queiroz (1995) a Educação Ambiental surge como fruto da necessidade de atuar na transformação da sociedade.

Levando em consideração as questões sobre educação ambiental e meio ambiente o local escolhido para a realização do estudo foi o Bosque Rodrigues Alves, que teve sua inauguração em 25 de agosto de 1883 e foi idealizado pelo barão do Marajó José Coelho da Gama Abreu. O Bosque corresponde a 150m<sup>2</sup> de flora e fauna própria remanescente da floresta Amazônica e hoje em dia suas árvores oferecem conforto para moradores ao entorno no Bosque.

Os resíduos descartados dentro do Bosque Rodrigues Alves é um fato que necessita bastante atenção, pois além do local ser um “pedaço” de floresta Amazônica, o Bosque é o lar de diversas espécies de animais inclusive alguns em risco de extinção. A disposição inadequada dos resíduos sólidos pode promover a contaminação do solo, do ar e das águas superficiais e subterrâneas, além da proliferação de vetores de doenças (OLIVEIRA, 1999).

Visto isso, a pesquisa se baseou em uma análise gravimétrica dos resíduos coletados no chão das trilhas do Bosque Rodrigues Alves. De acordo com Monteiro et al. (2001), a composição gravimétrica demonstra o percentual de cada componente de uma amostra de lixo em análise em relação ao peso total desta amostra.

A Resolução n.º 005/93 do CONAMA, em seu artigo 1º define resíduos sólidos como: Resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades da comunidade de origem: industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição.

De acordo com o Anexo 1 da Resolução nº 5, de agosto de 1993 os resíduos podem ser classificados em grupo A, B, C e D:

- GRUPO A: resíduos que apresentam risco potencial à saúde pública e ao meio ambiente devido a presença de agentes biológicos. .
- GRUPO B: resíduos que apresentam risco potencial à saúde pública e ao meio ambiente devido às suas características químicas.
- GRUPO C: enquadram-se neste grupo os materiais radioativos ou contaminados com radionuclídeos, provenientes de laboratórios de análises clínicas, serviços de medicina nuclear e radioterapia, segundo Resolução CNEN 6.05.
- GRUPO D: resíduos comuns são todos os demais que não se enquadram nos grupos descritos anteriormente.

No caso específico dessa coleta de resíduos realizada no Bosque Rodrigues Alves, foram encontrados resíduos do grupo D.

Assim, de forma geral, esse artigo teve como objetivo analisar a composição gravimétrica dos resíduos despejados nas trilhas do Bosque Rodrigues Alves. Para Pessin et al. (2006), diagnosticar a composição dos resíduos gerados de maneira gravimétrica é importante para sua gestão e gerenciamento, permitindo que este seja realizado de forma correta e ambientalmente segura. Neste sentido, a partir dos dados coletados nessa pesquisa, foi possível verificar os locais onde se tinha uma maior quantidade de resíduos e os tipos de resíduos encontrados. Entende-se então, que o estudo apresentado pode contribuir de forma positiva na prática do gerenciamento dos resíduos sólidos do Bosque Rodrigues Alves.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

O estudo foi desenvolvido no Jardim Botânico Bosque Rodrigues Alves, localizado na cidade de Belém – PA, no período de julho do ano de 2014. O Bosque possui 150 metros quadrados, sendo um pedaço da floresta amazônica dentro da cidade, reunindo mais de 80 mil espécies de plantas, além de abrigar uma diversidade de animais.

Para a coleta e análise de dados, foram selecionadas todas as trilhas onde ocorreria a coleta de resíduos descartados no chão, todas as quais os visitantes podiam trafegar, em seguida procurou-se saber como ocorria o gerenciamento de resíduos do local. Obtendo as informações pelos colaboradores do Bosque, foi possível saber que a coleta dos resíduos era realizada no final dos dias e a limpeza da área geral e manutenção ocorria nos dias de segunda-feira, no qual o Jardim Botânico é fechado para o público geral. Assim, determinou-se que as coletas para esta pesquisa seriam aos domingos do mês de julho, pelo horário de 14h às 17h, necessariamente nos dias 6,13,20 e 27.

A estratégia montada acima desses dias foi, devido ao fato de que o mês de julho é considerado uma estação de alta temporada, logo concluiu-se que a procura pelo Bosque como área de lazer seria considerável, obtendo resultados significativos e de melhor análise para o estudo. O horário da coleta foi estabelecido levando em consideração o conhecimento prévio do horário de abertura (9:00h) e fechamento (17:00h) ao público do Jardim Botânico e o horário em que os resíduos eram coletados por colaboradores que prestavam este serviço ao Bosque, sendo que essa coleta era realizada apenas quando o Bosque já se encontrava fechado para o público geral, assim não alterando os dados da análise nesta pesquisa.

Para o conhecimento dos resíduos sólidos descartados no Bosque, foi estabelecido critérios quando a sua natureza, sendo eles plástico, metal, orgânico, papel, vidro e outros. Porém, quando eram coletados, ficavam todos no mesmo saco para que a coleta fosse mais rápida, visando o pouco tempo que se tinha em relação a área coletada. Os resíduos eram separados no dia da pesagem, sempre um dia depois da coleta, ou seja, todas as segundas-feiras, até mesmo pelo fato dos resíduos orgânicos não entrarem em decomposição.

As coletas ocorreram com utilização de luvas de silicone e sacos plásticos para o acondicionamento do resíduo com capacidade nominal de 50 litros. De porte desses instrumentos, foram coletados resíduo por resíduo encontrados nas trilhas e então depositados nos sacos para acondicionamento dos mesmos, no dia da pesagem separou-se por nível de qualidade, fazendo a pesagem de cada um destes, obtendo os dados específicos para a composição gravimétrica.

Após a coleta em campo, os sacos com resíduos coletados eram levados ao laboratório de materiais de construção da UNAMA (Universidade da Amazônia), para a devida pesagem em uma balança WELMY, peso mínimo 0,05kg – máximo 200kg. Após devidamente pesados, os resíduos eram destinados ao local específico da UNAMA onde era encaminhado todo o resíduo coletado, sendo comum ou não.

Todos os passos descritos acima, podem ser observados na Figura 01, para melhor compreensão da metodologia.



**Figura 01:** A) Coleta nas trilhas dos resíduos do chão do Bosque; B) Armazenamento dos resíduos em sacos plásticos; C) Triagem dos resíduos separados por qualitativos; D) Pesagem dos resíduos.

## RESULTADOS OBTIDOS

A coleta realiza no Bosque Rodrigues Alves percorreu as trilhas do local onde circulavam os visitantes, sendo que a grande parte desses resíduos foi encontrada nas extremidades que circundam o Bosque, assim como em regiões próximas a lanchonete. De forma que após a coleta, foram executadas as pesagens do material recolhido, obtendo assim os resultados apresentados na Tabela 01.

**Tabela 01: Quantidade e tipos de resíduos coletados**

Parâmetro	Kg/domingo				TOTAL
	06/07/2014	13/07/2014	20/07/2014	27/07/2014	
Plástico	5,2	4,55	5,85	4,45	20,05
Metal	0,91	0,6	0,55	0,2	2,26
Orgânico	1,8	0,15	1,75	0,1	3,8
Papel	2,2	1,15	0,7	1,3	5,35
Vidro	0	0,55	0	0	0,55
Outros	0	0	0,45	0	0,45

Diante das quantidades e tipos dos resíduos coletados todos os dias, foi elaborada a Tabela 02 assim então considerando a composição gravimétrica do Bosque nesses quatro dias (domingos) de julho com alto fluxo de visitantes, resultando em dados significativos.

**Tabela 02: Composição gravimétrica**

Material	Kg	%	
Orgânico	3,8	11,7	Compostável
Plástico	20,05	61,77	Reciclável
Metal	2,26	6,96	
Papel	5,35	16,48	
Vidro	0,55	1,69	
Outros	0,45	1,4	Rejeito
<b>Total</b>	<b>32,46</b>	<b>100</b>	

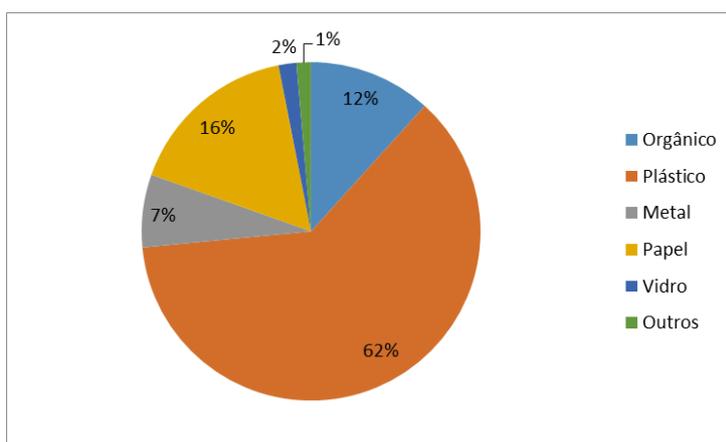
## ANÁLISE DOS RESULTADOS

Analisando o percentual dos resíduos encontrados na trilha do Bosque, foi visível o fato do plástico ter apresentado a maior participação dentre todos os outros com 61,77% da composição gravimétrica, considerando que muitos visitantes bebem água comercializada dentro do Bosque (em garrafas plásticas) e na área externa que o circunda. Já sobre os resíduos que apresentaram menores percentuais foram identificados o vidro e "outros", sendo que na Tabela 01 observa-se que tanto os resíduos de vidro como os "outros" foram encontrados em apenas um dia de coleta, o que não os torna frequente.

A composição gravimétrica pode ser utilizada para escolha das alternativas de tratamento, bem como no seu dimensionamento, pois possibilita, aliada a taxa de geração, conhecer a estimativa da quantidade gerada por cada categoria avaliada (OENNING *et al*, 2012). Para a composição gravimétrica deste estudo, dividiu-se os resíduos coletados em três grupos: compostáveis, recicláveis e rejeitos. Cada grupo possui, respectivamente, um total percentual de 11,70%, 86,90% e 1,40%, e através desse resultado podemos analisar que grande parte do resíduo coletado pode ser reciclado, principalmente o resíduo plástico que na pesagem obteve um valor de 20,05 kg no somatório de todos os domingos como é apresentado na Tabela 01. Este era composto em maior quantidade por garrafas pets, copos descartáveis, canudinhos, entre outros. Os demais resíduos considerados recicláveis foram os metais, papéis e vidros.

O Gráfico 1 permite fácil visualização dos resultados mostrados na tabela anterior, e nele pode-se perceber o plástico como destaque maior no resultado da pesquisa, provando que grande parte dos resíduos encontrados, nas trilhas do Bosque Rodrigues Alves durante o período de férias do mês de julho, são recicláveis.

**Gráfico 01: Representação da composição gravimétrica.**



Os materiais orgânicos foram reconhecidos como resíduos compostáveis, como o segundo tipo de resíduo mais encontrado nas trilhas, devido ter lanchonetes no Bosque, além de alimentos que os visitantes levam para fazer piquenique, por exemplo. E para o grupo dos rejeitos foram considerados os materiais como tecidos e trapos, os quais neste trabalho classificamos como "outros". Sendo importante frisar que este último grupo, apesar de ter sido enquadrado como tal, faz-se necessário aplicar uma análise isolada de cada material antes de considera-lo não passivo de reciclagem, pois nem todo resíduo é reconhecido como rejeito.

## CONCLUSÃO

A pesquisa em si, não relatou apenas sobre a situação das condições nas trilhas do Bosque Rodrigues Alves que, certamente, foram projetadas para facilitar o passeio dos indivíduos que visitam o local e para o bem-estar dos animais que ficam soltos nessa área. De forma que a pesquisa revelou, através da análise da composição gravimétrica, o quão importante é a execução da limpeza e da coleta seletiva no recinto, pois observou-se que 86,90% de todo o resíduo gerado na trilha são recicláveis podendo ser direcionados a cooperativas de catadores e posteriormente a um tratamento adequado, sem contar com o que é descartado dentro das lixeiras. Porém se faz necessário chamar a atenção ao nível de educação ambiental dos visitantes locais, já que no somatório dos quatro dias de pesquisa no mês de julho do ano de 2014, obteve-se um total de 32,46 quilos de resíduos coletados, ou seja, é uma quantidade lançada diretamente no solo pelos próprios visitantes. Por esse

motivo é de fundamental importância intensificar o programa de educação ambiental para este público, seja por placas e avisos no Bosque, como atividades durante a visita dos mesmos. Também se fazendo necessário a mudança das disposições e tipos das lixeiras, pois além dos resíduos que foram encontrados nas trilhas dispersos no chão, também tiveram os que se encontraram ao redor das lixeiras existentes por não caber mais os resíduos na mesma (capacidade reduzida). Assim, tem-se a necessidade do aumento da capacidade das lixeiras, ou o aumento da periodicidade de coleta dos resíduos.

Essas medidas podem trazer benefícios principalmente para a fauna local que acaba sendo impactada diretamente pela falta de conscientização por parte do público visitante, uma vez que durante a coleta foi possível notar que algumas espécies de animais se alimentavam dos resíduos orgânicos lançados no solo, além de uma melhor gestão dos resíduos sólidos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRASIL. Lei n. 9795, 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 27 abr. 1999. Disponível: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9795.htm/](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9795.htm/) >. Acesso em 18 de ago. 2014.
2. CARVALHO, Aloma Fernandes de. et al. *Jovens em ação!* São Paulo: Companhia. Melhoramentos, 2000.
3. CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 5/1993. Dispõe sobre o gerenciamento de resíduos sólidos erados nos portos, aeroportos, terminais ferroviários e rodoviários. Brasília, SEMA, 1993. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res93/res0593.html> >. Acesso em 03 out. 2014.
4. MONTEIRO, J. H. P. et al. *Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos*, Rio de Janeiro: IBAM, 2001.
5. OENNING, Adrielli da Silva. et al. Estudo de composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos do município de Criciúma. *Revista Iniciação Científica*, Santa Catarina, v. 10, n. 1, 2012. Disponível em: < <https://periodicos.unesc.net/iniciacaocientifica/article/download/1605/1517> >. Acesso em 13 ago. 2014.
6. OLIVEIRA, S. Caracterização física dos resíduos sólidos domésticos (RSD) da cidade de Botucatu/SP. *Revista de Engenharia Sanitária Ambiental*. Rio de Janeiro, v.4, n.3, p.113-119, 1999.
7. PESSIN, N. et al. Composição gravimétrica de resíduos sólidos urbanos: estudo de caso - município de Canela - RS. In: *Congresso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental*. Punta del Este, 2006.
8. QUEIROZ, Alvar Costa de. *A inserção da dimensão ambiental no ensino fundamental*. 1997. 103p. Dissertação (Mestrado em Educação) - Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Rio Grande do Norte.
9. SOUZA, Eduardo Luiz de. *Medidas para prevenção e minimização da contaminação ambiental e humana causada pelos resíduos de serviços de saúde gerados em estabelecimento hospitalar - estudo de caso*. 2005. 150 f. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Paulo.