

### III-180 - DIAGNÓSTICO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS NO JARDIM BOTÂNICO - ESTUDO DE CASO NA CIDADE DO RECIFE

**Eduardo Antonio Maia Lins<sup>(1)</sup>**

Doutor em Geotecnia Ambiental pela Universidade Federal de Pernambuco. Professor e pesquisador do Instituto Federal de Pernambuco (IFPE - Campus Recife), e da Universidade Católica de Pernambuco (UNICAP). Atualmente também é professor colaborador do Mestrado no Instituto Tecnológico de Pernambuco (ITEP).

**Natália de Cássia Silva Melo<sup>(2)</sup>**

Engenheira ambiental pela Universidade Católica de Pernambuco.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Professor Souto Maior, 33/1303 – Casa Amarela - Recife - PE - CEP: 52051-240 - Brasil - Tel: (81) 999653819 - e-mail: eduardomaialins@gmail.com

#### RESUMO

O consumo exacerbado tem gerado uma grande quantidade de “lixo”; a destinação destes resíduos tem sido um grande desafio para os gestores públicos, e a solução exige conhecimentos, estudos, projetos bem mantidos e operados sem alterar as condições do meio ambiente. Desta forma, a busca por soluções nessa área de resíduos reflete a demanda da sociedade que pressiona por mudanças. Desse modo, este trabalho teve como objetivo realizar um diagnóstico dos resíduos sólidos gerados no Jardim Botânico do Recife. Para tal, realizou-se uma caracterização quantitativa dos resíduos sólidos através da pesagem dos mesmos em um período de cinco dias consecutivos, de segunda-feira à sexta-feira. A composição gravimétrica foi verificada através do método de quarteamento da amostra. Assim, pode-se constatar que no Jardim Botânico do Recife, os resíduos sólidos gerados enquadram-se na categoria urbanos não perigosos, em sua maioria constituída de matéria orgânica, sendo produzida uma média diária de 29,750 kg de resíduos. Destes, 39% (11,500 kg) são orgânicos; 7% (2,200 kg) metal; 26% (7,6 kg) plástico; 2% (0,500 g) vidro; 23% (7 kg) papel e 3% (0,950 g) os resíduos considerados como outros. Diante do exposto, verificou-se a necessidade da elaboração de uma proposta de Reutilização/Destinação dos resíduos sólidos e da importância de implementação de um Plano de Gestão de Resíduos Sólidos (PGRS) para o Jardim Botânico do Recife.

**PALAVRAS-CHAVE:** Quarteamento, lixo, reciclagem, descarte.

#### INTRODUÇÃO

O consumo exacerbado tem gerado uma grande quantidade de “lixo”, e a destinação destes resíduos têm sido um grande desafio para os gestores públicos, e a solução exige conhecimentos, estudos, projetos bem mantidos e operados sem alterar as condições do meio ambiente. Segundo Teixeira (2004), a palavra lixo esta relacionada à sujeira, imundice, restos, sendo conhecido tecnicamente como “Resíduo sólidos urbano” (RSU).

A Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, define resíduos como os "restos das atividades humanas, considerados pelos geradores como inúteis, indesejáveis ou descartáveis, podendo apresentar-se no estado sólido, semi-sólido ou líquido, desde que não seja passível de tratamento convencional" (NBR, 2004). As ciências econômicas definem resíduos, como um sinal de produção ineficiente. Este conceito se aplica, em virtude do fato de que os resíduos são onerosos, principalmente, para as empresas, não tanto pelas taxas de deposição impostas pela regulamentação ambiental, mas devido ao desperdício, em termos de valor de compra dos materiais.

Teixeira (2004) cita, ainda, que até a Revolução industrial o lixo era composto basicamente de restos e sobras de alimentos; a partir dessa era passou a ser identificado, também por todo e qualquer material descartado e rejeitado pela sociedade, ocasionando um aumento da quantidade de resíduos gerados e não utilizados pelo homem, provocando a contaminação do meio ambiente e trazendo riscos à saúde humana, basicamente nas áreas urbanas, e não houve uma adequação para as áreas específicas para o tratamento dos resíduos sólidos.

A questão dos resíduos sólidos não pode ser resolvida aplicando apenas novas técnicas e tecnologias mais avançadas para coleta, tratamento, reciclagem e destinação final. No Brasil essa questão deve ser abordada de forma mais integrada, envolvendo, também, os fatores sociais, econômicos, educacionais, ambientais e político.

Nesse sentido, aos poucos as administrações municipais brasileiras têm adotado o gerenciamento integrado dos resíduos e articulado um conjunto de ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamento para coletar, separar, tratar e dispor o lixo (ZANIN; MANCINI, 2004).

Desta forma, a busca por soluções nessa área de resíduos reflete a demanda da sociedade que pressiona por mudanças. Se manejados de maneira adequada, os resíduos sólidos adquirem valor comercial e podem ser utilizados em forma de novas matérias-primas ou novos insumos, de maneira que possa ser estabelecida uma proposta de gestão para os resíduos gerados no Jardim Botânico do Recife, trazendo assim pontos positivos para o local e diminuindo impactos ambientais provocados pela disposição inadequada. A Gestão, segundo Oliveira (2012), é o conjunto de ações voltadas a solucionar os problemas com os resíduos sólidos, tais como normas, leis e procedimentos sob a premissa do desenvolvimento sustentável.

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo realizar um diagnóstico dos resíduos sólidos gerados no Jardim Botânico do Recife, de modo a sugerir que alguns deles possam ser novamente utilizados como matéria-prima ou agregado, fazendo com que essa prática seja constante e incorporada ao dia-a-dia do referido Jardim Botânico, propondo assim uma melhor gestão dos resíduos.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

### **TÉCNICAS DE COLETA E ANÁLISE DOS DADOS**

A metodologia utilizada para a caracterização quantitativa dos resíduos sólidos gerados pelo Jardim Botânico do Recife foi através da pesagem dos mesmos (Figura 1) em um período de cinco dias consecutivos, de segunda-feira à sexta-feira, obtendo-se dessa forma a média aproximada dos resíduos gerados diariamente no estabelecimento.



**Figura 1: Pesagem dos resíduos sólidos**

Realizou-se ainda a determinação da composição gravimétrica através do método de quartamento da amostra, conforme a NBR 10.007/ABNT. De modo que pesou-se uma mistura homogênea das amostras (resíduos sólidos) que posteriormente foi dividida em quatro partes (Figura 2a). Escolheram-se dois quadrantes

localizados em lados opostos entre si (Figura 2b), constituindo uma nova amostra e pesando-a novamente, descartando as restantes. Essa nova amostra é despejada sobre uma área plana, coberta por uma lona plástica, na qual se inicia o processo de separação dos resíduos por tipo (Figura 2c) e que são armazenados em sacos plásticos de 100L.

Na amostragem separou-se os materiais de acordo com sua classificação: papel, plástico, metal, matéria orgânica, vidro e outros (Figura 3).



**Figura 2:** (a) Técnica de quartejamento dos resíduos sólidos, (b) Escolha dos dois quadrantes em lados opostos entre si, (c) Separação dos resíduos por cada tipo.



**Figura 3:** Armazenamento dos resíduos de acordo com sua classificação.

Os materiais separados foram pesados individualmente e, logo após, foram utilizados para determinação da composição gravimétrica, calculando as porcentagens individuais conforme Equação 1. Para a pesagem dos resíduos foi utilizada uma balança de precisão com capacidade máxima de 12kg. Com os resultados obtidos

foram plotados em uma planilha eletrônica do Excel, com a finalidade de se construir gráficos que permitam uma melhor visualização dos resultados.

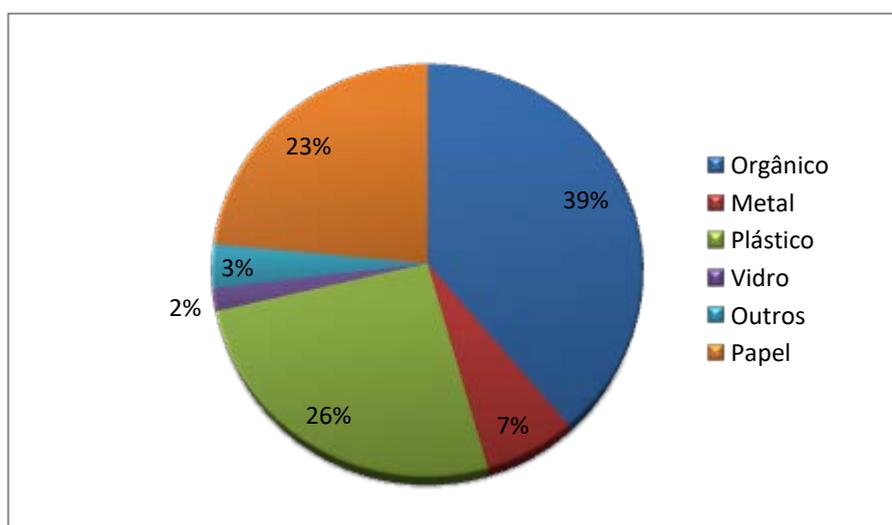
Equação 1:

$$\text{Material (\%)} = \frac{\text{Peso da fração do material (kg)}}{\text{Peso total da amostra (kg)}} \times 100$$

## RESULTADOS

### DIAGNÓSTICO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

No período estudado foi verificado que o Jardim Botânico produz uma média diária 29,750kg de resíduos sólidos, sendo orgânicos 39% (11,500kg); metal 7% (2,200kg); plástico 26% (7,6kg); vidro 2% (0,500g); papel 23% (7kg) e os resíduos considerados como outros 3% (0,950g), como demonstrado a caracterização dos resíduos na Figura 4.



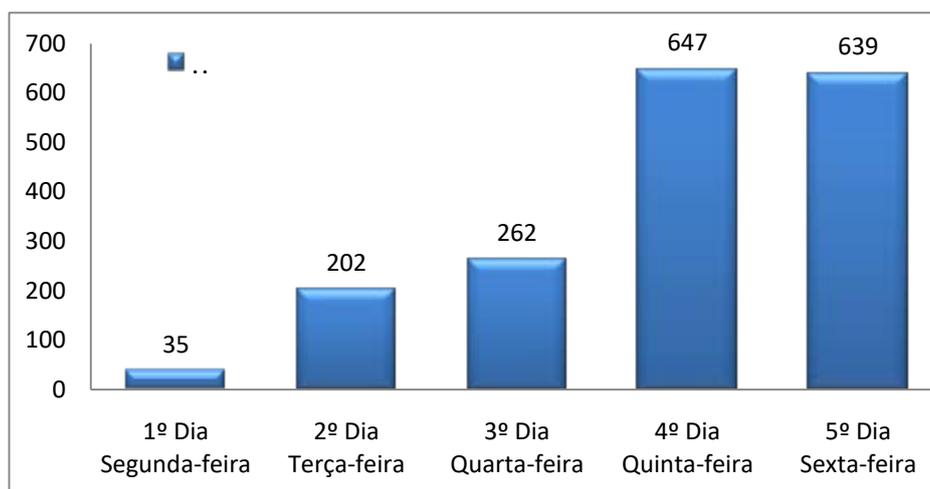
**Figura 4: Gráfico dos valores percentuais médios da caracterização dos resíduos sólidos gerados no Jardim Botânico do Recife.**

Analisando os dados da figura 4, percebeu-se que os resíduos de origem orgânica, têm maior percentual na composição física dos resíduos sólidos gerado no Jardim Botânico, com 39%, similar ao que ocorre com o lixo domiciliar segundo Galvão Jr (1994). Essa matéria orgânica poderia ser utilizada em práticas de compostagem e servir como adubo orgânico para o próprio Jardim, uma vez que ela é constituída em sua maioria de: pó de café, restos de alimento, verduras, cascas e bagaço de frutas, que poderiam ser evitados.

Ainda sobre a Figura 4, pode-se afirmar que de acordo com Cabral (2007), os resíduos sólidos gerados pelo Jardim Botânico do Recife, enquadram-se na categoria dos resíduos sólidos urbanos e, não perigosos, de acordo com a ABNT 10.004 (2004).

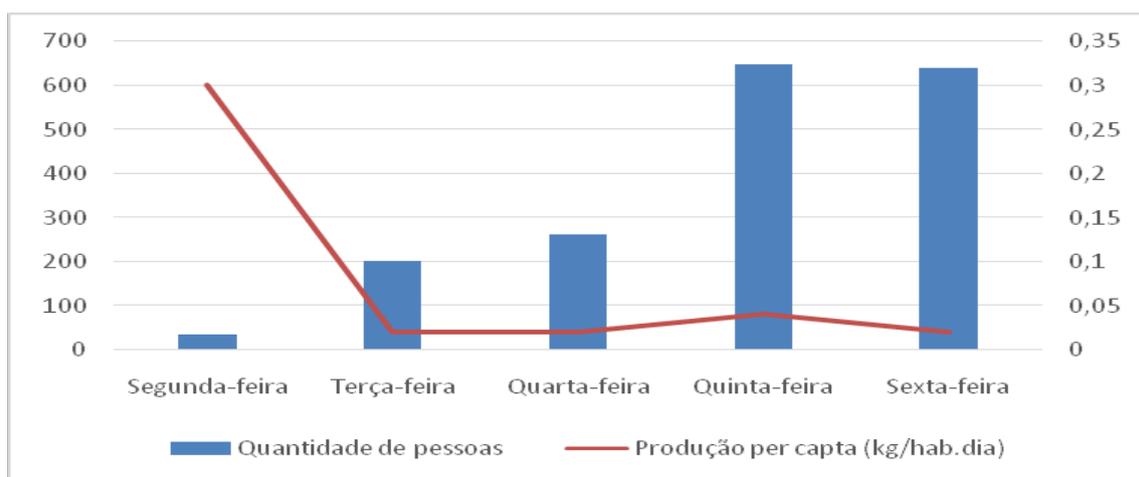
Cabral et al.(2002), em estudo de Levantamento de Resíduos Sólidos Gerados em Escola e Estratégia para Implantação de Coleta Seletiva, constatou que a Escola Francisco de Assis Maciel Lopes, produz diariamente um total de 23,94kg de resíduos sólidos, sendo que 41%(10,11kg) de outros; 13% (3,00kg) de papel; 23% (5,41kg) de orgânico; 17% (4,03kg) de plástico e 6% (1,39kg) de metal. Esse grande percentual intitulado de outros (41%) se dá pelo fato de no momento do recolhimento dos resíduos, vão junto uma grande quantidade de terra/areia. Os dados mostram uma grande produção de matéria orgânica, que também poderia ser utilizada como adubo dentro da própria escola, uma vez que há um grande desperdício do mesmo.

Comparando os dados obtidos pela autora supracitada e por esse trabalho, pode-se ver que há uma semelhança entre a grande produção de matéria orgânica gerada. Permitindo-nos afirmar que em ambos os estabelecimentos a falta de gerenciamento dos resíduos faz com que haja um desperdício da matéria orgânica que poderia ser reaproveitada, através, por exemplo, de uma compostagem, uma vez que são ricos em carbono, fósforo e nitrogênio. Observando a Figura 5, percebe-se que no primeiro dia o número de pessoas no Jardim Botânico é menor, pois o mesmo não abre para o público, diminuindo dessa forma a quantidade de resíduos (que são apenas gerados pelos funcionários). Nota-se ainda que a partir da quinta-feira, o número de pessoas é maior (devido à proximidade do fim de semana) e conseqüentemente há uma maior geração de resíduos no Jardim.

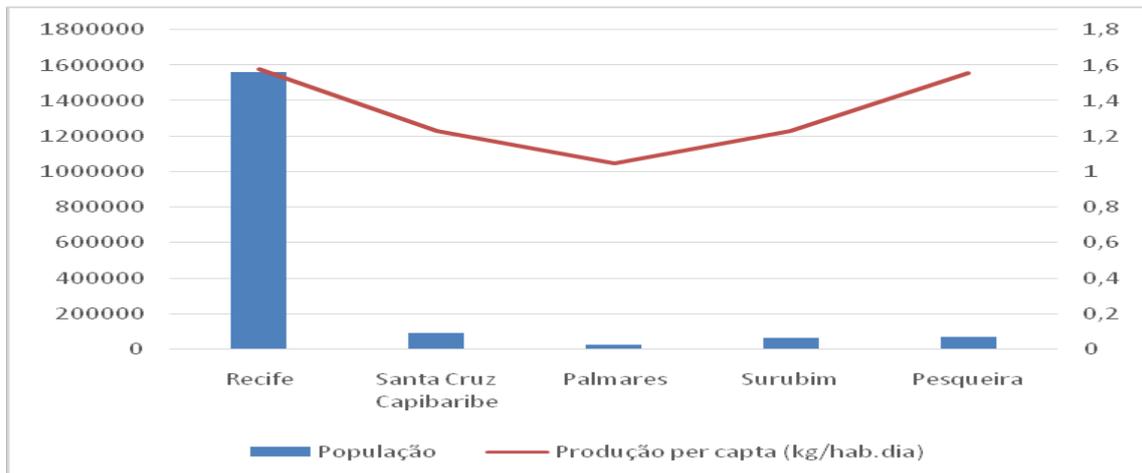


**Figura 5 (a): Gráfico de pessoas por dia no Jardim Botânico do Recife.**

Através da Figura 6 (a,b), é possível verificar que a geração per capita dos resíduos sólidos gerados no Jardim Botânico do Recife é inferior à dos municípios de Recife, Santa Cruz de Capibaribe, Palmares, Surubim e Pesqueira. Nota-se que a segunda-feira tem maior produção de resíduo, onde apresenta 0,3 kg/hab.dia em uma média de 0,02 kg/hab.dia, tendo como geradores os próprios funcionários do local, implicando então, na necessidade da realização de um trabalho de conscientização com os funcionários.



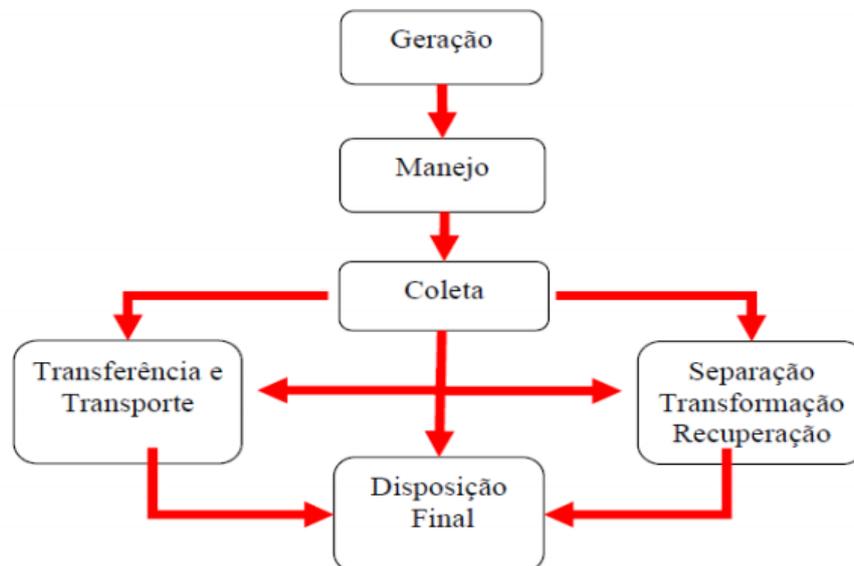
**Figura 6 (a): Gráfico de geração per capita dos resíduos sólidos gerados no Jardim Botânico do Recife.**



**Figura 6(b): Gráfico de geração per capita dos resíduos sólidos gerados em alguns municípios de PE.**

### PROPOSTA DE REUTILIZAÇÃO/DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

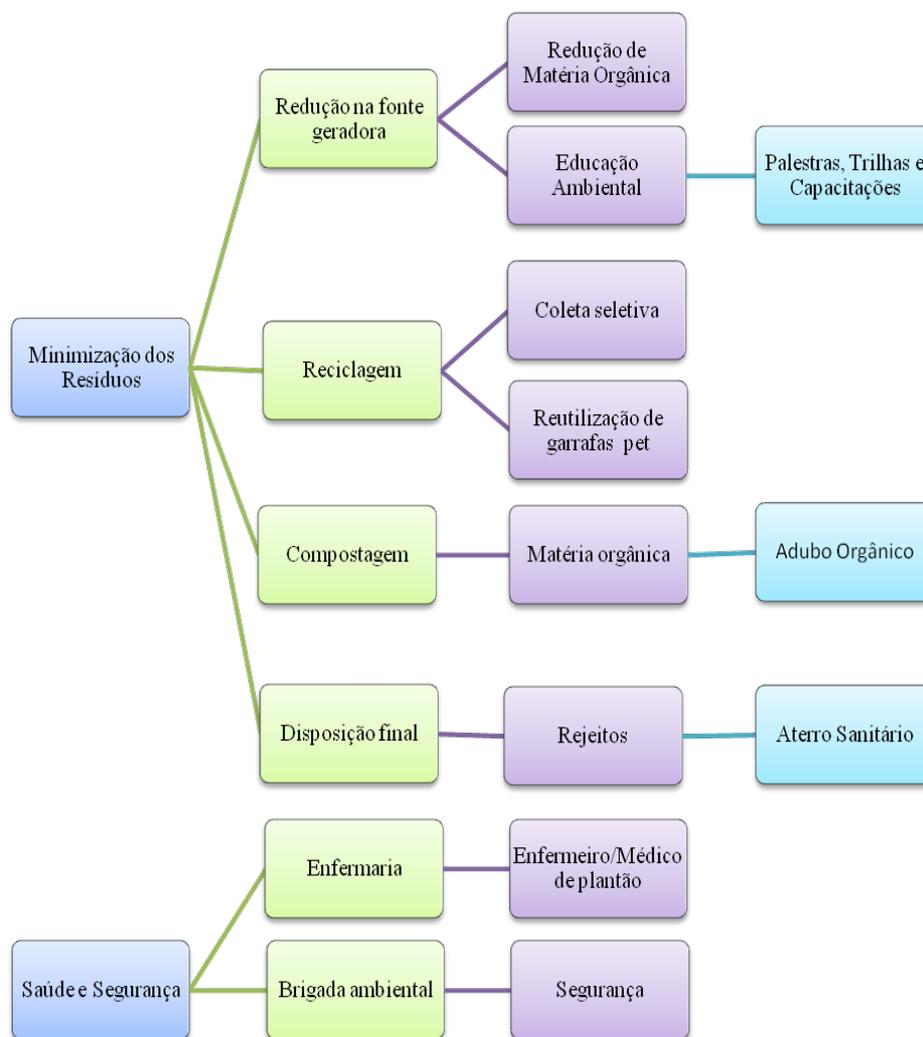
Diante do exposto, verificou-se a necessidade de elaborar uma proposta de Reutilização/Destinação dos resíduos sólidos para o Jardim Botânico do Recife. Segundo Tchobanoglou et al. (1977) a gestão dos resíduos sólidos pode ser definido com as etapas ao controle da geração, armazenamento, coleta, transporte e disposição dos mesmos. Essas etapas devem estar de acordo com os melhores princípios de saúde pública, de economia, de engenharia, de conservação, de ética e outras considerações ambientais, e que também venha ao encontro das atividades públicas. A Figura 7 ilustra as etapas envolvidas no gerenciamento de resíduos sólidos.



**Figura 7: Etapas envolvidas no gerenciamento de resíduos sólidos.**

## IDENTIFICAÇÃO DAS SOLUÇÕES CONSORCIADAS OU COMPARTILHADAS COM OUTROS GERADORES

Neste organograma, representado na Figura 8, são apresentadas possíveis soluções para minimização dos resíduos sólidos gerados no Jardim Botânico do Recife. Desde a redução na fonte geradora, até a disposição final dos rejeitos.



**Figura 8: Esquema de soluções para os Resíduos Sólidos Urbanos**

Sabe-se que o Jardim Botânico tem um número suficiente de coletores individuais espalhados pelo estabelecimento. Os resíduos são recolhidos por funcionários do local e adicionados em sacos plásticos com capacidade de 100 a 200 litros, onde é direcionada a lixeira principal para espera do carro coletor.

No entanto, apesar de possuir uma coleta regular dos resíduos gerados, esses coletores recebem todo tipo de resíduo e rejeitos, pois os mesmos não são divididos por categoria.

O ideal seria estabelecer uma coleta seletiva, adicionando coletores que recebam os resíduos por cada categoria, desde o plástico, metal, orgânico, papel e vidro.

Estabelecendo uma coleta adequada dos resíduos, pode-se realizar a reciclagem de algum deles, como exemplo, a reutilização de garrafas pet para serem aproveitadas como vasos na produção de mudas que há no Jardim e também em atividades na área de educação ambiental, como a elaboração de brinquedos para atrativos as crianças que visitam o Jardim Botânico.

Com a matéria orgânica gerada em excesso por funcionários e visitantes do Jardim, que acabam sendo desperdiçadas, poderia ter utilidade em práticas de compostagem, onde seria utilizada como adubo orgânico no próprio local, uma vez que são ricos em fósforo, carbono e nitrogênio e trabalhar, também, a educação ambiental para que haja possível minimização dessa matéria orgânica, através de palestras, capacitações e trilhas no próprio Jardim.

Já os rejeitos gerados, que não teriam utilidade nenhuma, seriam direcionados a lixeira principal do Jardim para espera do carro coletor, onde iriam ser dispostos em aterros sanitários. Em casos de acidentes do tipo, picada de cobra, aranha e formigas, queda de galhos de árvores, sempre dispor de um enfermeiro/médico de plantão numa enfermaria junto com a segurança da Brigada Ambiental, garantindo assim, a saúde e proteção dos funcionários e visitantes do Jardim Botânico do Recife.

### **AÇÕES PREVENTIVAS E CORRETIVAS A SEREM EXECUTADAS EM SITUAÇÕES DE GERENCIAMENTO INCORRETO OU ACIDENTES**

Independentemente do tipo de resíduo gerado, sabe-se que a separação do resíduo antes do descarte é essencial. no jardim botânico do recife, os resíduos gerados não se enquadram na categoria dos perigosos, por isso, dificilmente ocorrerá algum acidente que necessite socorro imediato.

Caso os resíduos não sejam devidamente depositados na lixeira, este serão recolhidos pelos funcionários e depositados de maneira correta em cada coletor. a ação corretiva adotada para minimizar ou eliminar esta prática, seria espalhar pelo jardim botânico placas indicadoras solicitando o descarte correto dos resíduos e áreas de risco.

### **CONCLUSÕES**

Através desse diagnóstico pioneiro e preliminar dos resíduos sólidos gerados no Jardim Botânico do Recife, pode-se concluir que:

- os resíduos sólidos caracterizados nesse projeto, enquadram-se na categoria urbanos não perigosos, com sua maioria constituída por matéria orgânica, alcançando um percentual de 39%, seguido de plástico 26%, papel 23%, metal 7%, vidro 2% e os resíduos considerados como outros 3% ;
- o percentual de matéria orgânica desperdiçada poderia ser utilizada como matéria prima na compostagem, onde o trabalho de educação ambiental será fundamental para o bom desempenho dessa prática;
- o maior gerador de resíduos de acordo com a geração per capita realizada, são os próprios funcionários que geram 0,3 kg/hab.dia em uma média de 0,02 kg/hab.dia;
- de um modo geral, o plano de gestão sugere que os resíduos passíveis de reciclagem sejam reutilizados e/ou reaproveitados em trabalhos com educação ambiental, praticas de compostagem e coleta seletiva;
- desse modo, destaca-se a importância de implementar um Plano de Gestão de Resíduos Sólidos (PGRS) para o Jardim Botânico do Recife, que servirá como referência para conscientizar e educar os visitantes sobre a problemática ambiental que é da geração e destinação incorreta dos resíduos sólidos urbanos, visando melhorar a qualidade ambiental para as futuras gerações.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CABRAL, S. M.; SILVA, M. M. P.; LEITE, V. D. Levantamento de resíduos sólidos gerados em escola; estratégia para implantação de coleta seletiva. XXXVIII Congresso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental Cancún, México, 27 al 31 de octubre, 2002.
2. CABRAL, A. E. B. Modelagem de propriedades mecânicas e de durabilidade de concretos produzidos com agregados reciclados, considerando-se a variabilidade da composição do RCD. Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental. São Carlos, 2007.
3. GALVÃO JR., A. C. Aspectos operacionais relacionados com usinas de reciclagem e compostagem de resíduos sólidos domiciliares no Brasil. São Carlos, 1994. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
4. NBR, ABNT. 10.004: resíduos sólidos- Classificação. *Rio de Janeiro* (2004).
5. OLIVEIRA, R. M. M. Gestão e gerenciamento de resíduos sólidos urbanos: o programa de coleta seletiva da região metropolitana de Belém - PA. 2012. 111 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente Urbano)- Universidade da Amazônia, Belém.
6. TCHOBANOGLOUS et al. Solid Wastes: Engineering Principles and Management Issues. McGraw – Hill, Inc., 621 p., 1977.
7. TEIXEIRA, A. C., Lixo ou rejeitos reaproveitáveis. *Revista Eco* 21 (2004): 87.
8. ZANIN, M. MANCINI, D. Resíduos Plásticos e reciclagem: aspectos gerais e tecnologia 1. Edi, 2004; Edufscar, São Carlos, SP.