

III-386 - SISTEMA ALTERNATIVO DE COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES EM MUNICÍPIO DE MÉDIO PORTE, VISANDO INCREMENTAR A RECICLAGEM DE INERTES E FACILITAR A COMPOSTAGEM DA FRAÇÃO ORGÂNICA: CASO DE IBIPORÃ - PR

Fernando João Rodrigues de Barros⁽¹⁾

Engenheiro Civil formado pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Especialista em Planejamento e Gestão Ambiental pela Universidade Cândido Mendes e Mestre em Engenharia de Edificações e Saneamento pela Universidade Estadual de Londrina (PR).

Fernando Fernandes

Engenheiro Civil formado pela Universidade de Campinas, Doutor pelo Instituto Nacional Politécnico de Toulouse – França Professor Doutor da Universidade Estadual de Londrina, atuando na área de hidráulica e saneamento.

Endereço⁽¹⁾: Rua Goiás nº 1347, apto 1402 – CEP: 86020-410 Centro – Londrina – PR – Brasil. Tel: (43) 9985-4141 – e-mail: fernandobarros.eng@uol.com.br

RESUMO

O presente trabalho buscou avaliar um sistema de coleta de resíduos sólidos urbanos no Município de Ibiaporã PR, a fim de aumentar a reciclagem e favorecer a compostagem da fração orgânica. Avaliou-se a eficácia do próprio sistema de coleta, a eficiência das campanhas de comunicação empregadas e também o custo deste sistema diferenciado em relação à coleta tradicional. A metodologia contou com diversos métodos e técnicas de análises, incluindo composição gravimétrica de resíduos e observações de campo. Como resultado pode-se afirmar que o sistema proposto contou com a participação de grande parte da população, que passou a separar os resíduos em orgânicos, rejeitos e recicláveis. Entretanto, apesar do novo sistema se mostrar como alternativa viável, ainda apresenta problemas operacionais, como distribuição de sacos, forma de coleta, entre outros. O novo sistema proposto em comparação com o tradicional é ambientalmente mais adequado, uma vez que permite a compostagem dos orgânicos, a reciclagem, e reduz a cerca de 20% os rejeitos aterrados, além de propiciar a educação ambiental do município.

PALAVRAS-CHAVE: Coleta seletiva, Compostagem, Rejeito, Reciclagem, Segregação na fonte.

INTRODUÇÃO

A questão dos resíduos gerados pelas populações urbanas representa, nos dias atuais, um dos graves problemas ambientais em nosso país, e de maneira geral em todo o planeta.

A diretriz tradicional à gestão dos resíduos sólidos pelos municípios brasileiros é o afastamento do local onde é gerada, a partir do acondicionamento dos rejeitos pelo gerador, sua apresentação para a coleta pública ou privada, o transporte para áreas de transbordo ou diretamente ao local de disposição, e finalmente, o tratamento e disposição final.

Os resíduos dispostos no ambiente sem tratamento causam a poluição do ar, das águas, do solo e das florestas. Este procedimento acaba afetando a saúde humana e os ecossistemas inerentes e seu entorno. Segundo Milaré (2001), essas ações se chocam com nossos deveres e direitos, comprometendo nosso próprio destino. As raízes da questão ambiental ficam assim expostas e interpelam a nossa responsabilidade de seres humanos, inequívoca e intransferível.

O volume dos resíduos sólidos está crescendo com o incremento do consumo, e seus problemas estão sendo ampliados pelo crescimento da concentração das populações urbanas e pela diminuição ou encarecimento das áreas destinadas aos aterros sanitários.

A disposição de resíduos sólidos urbanos, na grande maioria dos municípios brasileiros, ainda se faz em lixões a céu aberto, ou em aterros controlados, causando enorme poluição do solo e dos recursos hídricos, além da

perda de expressivas quantidades de insumos naturais contidos nos resíduos recicláveis, que poderiam retornar à cadeia produtiva. Segundo dados do Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento (2007), de 306 municípios brasileiros avaliados, 267 depositaram seus resíduos sólidos urbanos em aterros e lixões.

Estabelecer uma segregação na fonte geradora de resíduos, de forma a possibilitar que a coleta dos diferentes tipos de resíduos (orgânicos, rejeitos e recicláveis) ocorra de forma separada, dá condições para que a destinação final seja eficiente, com encaminhamento dos orgânicos à compostagem, os rejeitos a serem depositados em vala impermeabilizada e os recicláveis às indústrias de transformação.

Neste contexto, este trabalho objetivou avaliar um sistema alternativo de coleta de resíduos sólidos domiciliares, visando incrementar a reciclagem de inertes e facilitar a compostagem da fração orgânica, buscando uma solução sustentável para o problema do lixo de um dado município, possibilitando a coleta separada destes e a destinação adequada para cada um deles.

MATERIAIS E MÉTODOS

O Modelo Alternativo de Coleta de Resíduos Sólidos Urbanos domiciliares baseou-se em um sistema de segregação dos resíduos na origem, isto é, nos domicílios e no comércio, com a participação ativa da população, e um sistema diferenciado com três coletas nos domicílios, de orgânicos, de recicláveis e do rejeito, separadamente.

Os resíduos orgânicos, como restos de comida, casca de frutas, alimentos estragados; os resíduos recicláveis, como papel, jornais, papelão, vidros, embalagens em geral, como de tetrapak, plásticos, entre outros; os rejeitos, nomenclatura desconhecida da maioria da população, que são basicamente os resíduos de banheiro, como papel higiênico, fraldas descartáveis, absorventes femininos, preservativos, e aqueles gerados na cozinha, como papel sujo com óleo, entre outros.

Foram distribuídos sacos verdes (100 L) para os resíduos recicláveis, sacos cinzas (20 L) para o rejeito; deixando a população colocar os resíduos orgânicos nos tradicionais sacos de supermercado, tendo em vista o alto custo da distribuição do saco marrom para o resíduo orgânico. O sistema alternativo proposto fundamentou-se no princípio de que somente com uma segregação eficiente na fonte, nos domicílios e no comércio, precedida de ampla campanha de educação ambiental e de uma coleta diferenciada seria possível o tratamento eficiente destes resíduos antes de sua destinação final.

A implantação do novo sistema de coleta de resíduos em Ibiporã foi acompanhada por uma campanha educativa e de comunicação social que procurou esclarecer os detalhes do projeto e suas razões – do ponto de vista ambiental, econômico e de saúde pública. Foram realizadas diversas ações de educação ambiental no município, visando à orientação dos moradores. Entre essas ações podem ser citadas a distribuição “porta a porta” de folhetos com as informações básicas sobre o novo sistema alternativo; a passagem nas ruas com carro de som, com áudio explicativo sobre a nova coleta seletiva de Ibiporã e a importância da separação dos resíduos; a distribuição de imãs de geladeira também entregues nas casas onde constam conforme o bairro do cidadão, seu setor e os dias da coleta para cada tipo de resíduo; a divulgação na imprensa local com a inserção de matérias sobre a nova coleta em canais de rádio, televisão, jornais locais e site da prefeitura municipal; a realização de reuniões com formadores de opinião do município, através de palestras para professores, clubes de serviço e funcionários públicos; a apresentação de teatro em escolas do município com o propósito de sensibilizar as crianças para o novo sistema de coleta seletiva ensinando a separação dos três tipos de lixo, entre outras.

Com caminhões coletores compactadores os três tipos de resíduos são coletados separadamente. Na coleta de recicláveis, não são ligados os compactadores para não danificar os resíduos. A cidade de Ibiporã foi dividida em três setores. A coleta teve que ser realizada caminhões caracterizados com um banner para identificar o resíduo coletado, como no caso o orgânico (Figura 1).



Figura 1: caminhão com a informação de qual resíduo seria coletado, no caso o orgânico, em 20 de Novembro de 2009. Autor: Caio Dalla Zanna.

A cidade foi reorganizada em uma divisão de três setores e estabelecida a frequência da coleta, em função da densidade populacional (Quadro 1). Dessa forma, no Setor 1, onde está localizado o Centro da Cidade, a frequência foi maior que nos bairros.

| Setor | Turno | Segunda-feira | Terça-feira | Quarta-feira | Quinta-feira | Sexta-feira | Sábado |
|-------|-------|---------------|-------------|--------------|--------------|-------------|------------|
| 1 | Noite | Orgânico | Orgânico | Orgânico | Orgânico | Orgânico | Orgânico |
| | | Rejeito | Reciclável | Rejeito | Reciclável | Rejeito | Reciclável |
| 2 | Dia | Orgânico | Rejeito | Orgânico | Reciclável | Orgânico | Rejeito |
| 3 | Dia | Rejeito | Orgânico | Reciclável | Orgânico | Rejeito | Orgânico |

Quadro 1: Nova organização e divisão dos setores de coleta no Município de Ibitiporã PR.

Com uma segregação dos resíduos nos domicílios e no comércio e uma coleta diferenciada, foi possível destinar os resíduos para destinos diferentes. Os orgânicos passaram a ser encaminhado à compostagem por uma empresa terceirizada, licenciada pelo IAP – Instituto Ambiental do Paraná, em Londrina - PR. Antes da compostagem, passam por um processo de triagem em uma esteira, onde trabalhadores retiram os eventuais recicláveis e rejeitos, com o propósito de que o composto obtido seja de melhor qualidade. As análises da composição gravimétrica para os resíduos coletados como orgânicos é realizada diariamente, na empresa. O resultado mensal é a média de todas as análises realizadas no mês.

Os rejeitos passaram a ser coletados e dispostos em uma vala impermeabilizada do Município com tratamento de chorume. A sua análise da composição gravimétrica é realizada no Aterro de Ibitiporã e utiliza metodologia de amostragem, quatro vezes ao mês.



Figura 2: Vala impermeabilizada de Ibitiporã em março de 2010. Autor: Caio Dalla Zanna.

Os recicláveis, por sua vez, também são enviados à empresa terceirizada, onde ocorre a triagem e posterior comercialização. A análise dos recicláveis coletados tem como objetivo somente a porcentagem de resíduos recicláveis e não-recicláveis coletados pelo caminhão de recicláveis. Aspecto importante é que a análise dos recicláveis não é feita por amostragem, mas sim através da pesagem de todo o material que entra e sai do barracão de triagem.

Para a realização das análises gravimétricas, tanto os resíduos orgânicos quanto os rejeitos, são analisados por amostragem utilizando as metodologias embasadas na norma técnica NBR 10007 e nos manuais: “Resíduos Sólidos Urbanos: Aterro Sustentável para Municípios de Pequeno Porte” do PROSAB – Programa de Pesquisas em Saneamento Básico e o “Manual de Gerenciamento Integrado” do IPT – Instituto de Pesquisa Tecnológica.

A análise da composição dos recicláveis não é feita por amostragem, pois é possível pesar todo o material de entrada e de saída na triagem, sendo que a diferença entre os dois é a quantidade de resíduo não-reciclável (rejeito) descartado.

As análises da composição gravimétrica para os resíduos coletados como orgânicos foi realizada diariamente. Apresenta-se o procedimento para executar a análise da composição gravimétrica desses resíduos:

- I. Pesar o total de resíduo coletado como orgânico, trazido pelo caminhão, e despejá-lo no fosso reservado para os resíduos orgânicos de Ibiporã;
- II. Com o pólopo coletar quatro (4) amostras de aproximadamente 100 L cada uma;
- III. Despejar todo o material sobre uma lona;
- IV. Romper os sacos e homogeneizar o máximo possível o material;
- V. Proceder com o quarteamento, ou seja, separar a amostra sobre a lona em quatro pilhas de aproximadamente 100 L cada;
- VI. Descartar duas pilhas obtidas pelo quarteamento, localizadas em posição diametralmente opostas;
- VII. Misturar as duas pilhas restantes;
- VIII. Inserir todo o material misturado em um tambor de 200 L;
- IX. Pesar o material do tambor e anotar os dados na planilha;
- X. Despejar todo o material do tambor sobre a lona e separar o material em RECICLÁVEIS, REJEITOS E ORGÂNICOS.
- XI. Pesar os resíduos separados e anotar os dados na planilha
- XII. Calcular o percentual de cada um em relação à amostra total, utilizando a seguinte fórmula:

$$\text{Percentual (\% de material triado)} = \frac{\text{Peso (Kg) da fração de material triado}}{\text{Peso total (Kg) da amostra}} \times 100$$

A análise da composição gravimétrica dos rejeitos era realizada no aterro de Ibiporã, no barracão de reciclagem do SAMAE e utilizava a mesma metodologia de amostragem da análise dos resíduos coletados como orgânicos. Os procedimentos, porém, eram adaptados à estrutura oferecida no local do aterro, que conta com balança, enxadas, carrinhas e tambores necessários para a amostragem e análise.

As análises da composição gravimétrica para os resíduos coletados como rejeitos era realizada quatro vezes ao mês somente, devido às limitações operacionais como pessoal disponível diariamente e transporte para Ibiporã. O procedimento para a análise da composição gravimétrica dos rejeitos está descrito a seguir:

- I. Responsável presente no aterro no momento da descarga dos resíduos coletados pelo caminhão de coleta de rejeitos;
- II. Coletar quatro amostras de aproximadamente 100 Litros cada em pontos diferentes do mesmo monte de resíduos despejados;
- III. Com a carrinha, levar as amostras dos resíduos para o barracão de recicláveis;
- IV. Romper todos os sacos e homogeneizar as amostras;
- V. Proceder com o quarteamento, ou seja, separar a amostra sobre a lona em quatro pilhas de aproximadamente 100 L cada;
- VI. Descartar duas pilhas obtidas pelo quarteamento, localizadas em posição diametralmente opostas;

- VII. Misturar as duas pilhas restantes
- VIII. Separar o material resultante entre recicláveis, orgânicos e rejeitos
- IX. Pesar cada tipo de material separadamente e anotar os dados na planilha
- X. Calcular o percentual de cada um em relação à amostra total, utilizando a seguinte fórmula:

$$\text{Percentual (\%) de material triado} = \frac{\text{Peso (Kg) da fração de material triado}}{\text{Peso total (Kg) da amostra}} \times 100$$

Já para os resíduos recicláveis, o objetivo desta análise não é determinar quais são os tipos de recicláveis (vidro, papel e etc.), mas somente qual a porcentagem de resíduos recicláveis e não-recicláveis coletados pelo caminhão de recicláveis. Outro aspecto importante é que a análise dos recicláveis não foi feita por amostragem, mas sim através da pesagem de todo o material que entra como reciclável e posteriormente tudo o que sai do barracão de triagem, como rejeito. Os recicláveis são comercializados e os rejeitos são colocados em caçambas para serem posteriormente destinados à vala de rejeitos impermeabilizada.

A diferença entre o peso dos materiais de entrada e o peso dos materiais descartados como rejeitos é igual à quantidade de recicláveis efetivamente aproveitada. Os procedimentos para a coleta destes dados são:

- I. Transportar os resíduos recicláveis provenientes da coleta seletiva do município de Ibiporã-PR para o centro de triagem da Kurica Ambiental.
- II. Ao chegar, pesar o caminhão de recicláveis;
- III. Descarregar os recicláveis do caminhão no galpão de triagem.
- IV. Pesar novamente o caminhão já agora sem os recicláveis.
- V. Proceder a triagem;
- VI. Depositar todo o rejeito resultante da triagem em uma caçamba destinada somente aos rejeitos triados no barracão de reciclagem;
- VII. Pesar a caçamba de rejeitos quando esta estiver cheia;
- VIII. Preencher a planilha de controle de saída da caçamba de rejeitos.
- IX. Calcular a quantidade de recicláveis efetivamente aproveitados subtraindo o peso de rejeitos destinados à vala, do total de resíduos coletados como recicláveis.

RESULTADOS

A tabela 01 mostra as quantidades de resíduos orgânicos, rejeitos e recicláveis coletados no município de Ibiporã, ao longo dos oito meses de avaliação.

Depois de implantado o novo sistema de coleta, notou-se, após as primeiras semanas de monitoramento, que a variação dos pesos coletados seguia um ciclo semanal, ou seja, durante uma mesma semana havia uma variação na evolução dos pesos que se repetia semana após semana.

Isto ocorre porque a coleta dos resíduos urbanos, na cidade de Ibiporã, não acontece todos os dias para o mesmo tipo de resíduo. Por exemplo, a coleta de rejeitos é realizada em dois setores na sexta-feira e em nenhum setor na quarta-feira, tornando sem sentido comparar os pesos de rejeito coletados nestes dois dias.

Portanto, a melhor forma de avaliar-se a evolução dos pesos dos resíduos coletados é através de uma comparação entre as médias diárias/semana.

Tabela 01: Quantidade (kg) de resíduos coletados entre novembro de 2009 e junho de 201, no Município de Ibiporã PR.

| Tipo de resíduo | Peso médio diário em Kg e porcentagem equivalente | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | Nov | | Dez | | Jan | | Fev | | Mar | | Abr | | Mai | | Jun | |
| | Kg | % | kg | % | kg | % | kg | % | kg | % | kg | % | kg | % | kg | % |
| Orgânico | 25145 | 89,35 | 19490 | 71 | 21204 | 70 | 19490 | 69,95 | 18653 | 69,19 | 17466 | 66,32 | 18945 | 65,31 | 20254 | 66 |
| Rejeito | 1366 | 4,85 | 4210 | 15,34 | 3715 | 12,26 | 3763 | 13,51 | 4080 | 15,13 | 4180 | 15,87 | 5290 | 18,24 | 5536 | 18,04 |
| Reciclável | 2969 | 5,80 | 4768 | 13,66 | 5374 | 17,74 | 4608 | 16,54 | 4224 | 15,68 | 4689 | 17,81 | 4772 | 16,45 | 4897 | 15,96 |
| Total | 28143 | 100 | 27451 | 100 | 30293 | 100 | 27861 | 100 | 26957 | 100 | 26335 | 100 | 29007 | 100 | 30687 | 100 |

Através do monitoramento realizado entre os meses de novembro de 2009 e junho de 2010 e levando-se em consideração que antes da implantação do novo sistema analisado todo o resíduo que não era reciclável era considerado orgânico, esperava-se que a quantidade de orgânicos diminuiria e os rejeitos e recicláveis aumentassem.

Desta forma, esses resultados foram alcançados, uma vez que antes do sistema, eram dispostos, no aterro municipal, 25 toneladas de “orgânicos” e no mês de junho de 2010 esse número caiu para 5.516 kg, que são efetivamente os rejeitos. Isso reflete, no aumento da separação dos rejeitos e dos recicláveis (Figura 3).

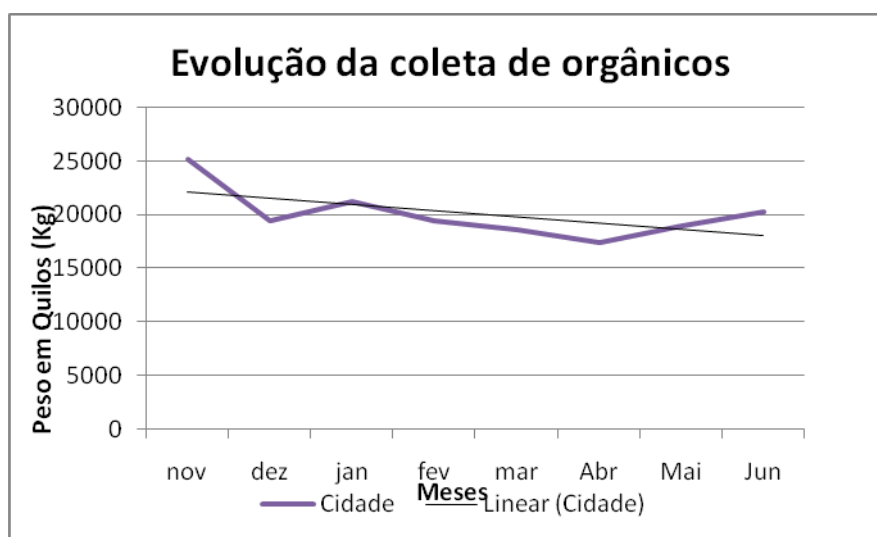


Figura 3: Evolução da coleta dos resíduos orgânicos na Cidade de Ibiporã.

Ao longo dos oito meses de avaliação, observou-se que em números absolutos a quantidade de rejeitos e recicláveis, dentro da fração orgânica diminui. Comparando-se a análise gravimétrica antes da implantação do sistema com o mês de junho de 2010, houve uma redução expressiva da fração não orgânica, sendo no caso do rejeito de 5.645 kg para 2.635 kg e no caso dos recicláveis, diminui de 6.300 kg para 4.958 kg.

Da mesma forma que, antes da implantação do sistema se espera uma diminuição dos orgânicos, esperava-se um aumento dos rejeitos, uma vez que, até então não havia sua separação por parte da população. Observou-se um aumento considerável na coleta dos rejeitos, pois no primeiro mês de análise (Nov/2009) foram coletados apenas 4,85% e em Junho de 2010 esse valor subiu para 18,04%.

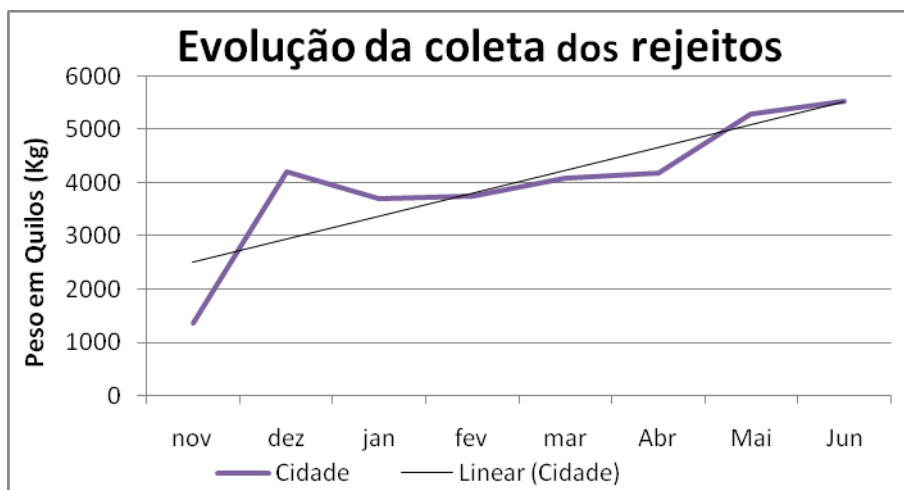


Figura 4: Evolução da coleta dos rejeitos na Cidade de Ibiporã.

Já com relação à composição gravimétrica dos rejeitos o mês de junho, ultimo da avaliação, a composição gravimétrica dos rejeitos apresentou uma leve melhora em relação ao mês de maio. Porém, nota-se que houve um aumento significativo na quantidade de recicláveis presentes entre os rejeitos.

Quanto aos resíduos recicláveis, observou-se que do início da implantação da coleta houve uma melhora significativa, sendo que em novembro de 2009 a porcentagem de recicláveis coletadas foi de apenas 5,80% e no mês de Junho de 2010 esse valor já era de 15,96%. Tiveram meses com maiores porcentagens de coleta, chegando a 17,74%, entretanto, em nenhum mês ficou abaixo de 13,66% (Figura 5).

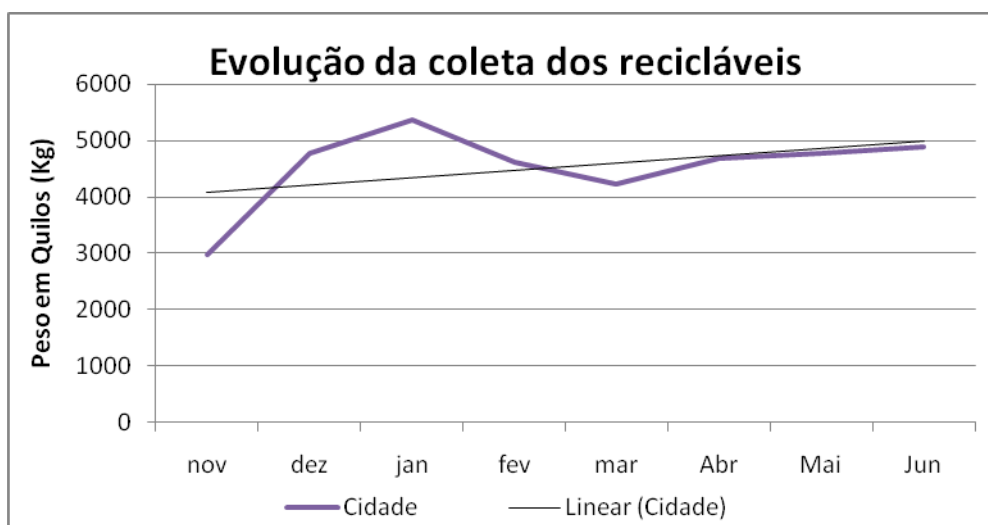


Figura 5: Evolução da coleta dos recicláveis na Cidade de Ibiporã.

Ressalta-se ainda, que um fator importante observado durante o período de avaliação foi que a composição gravimétrica não melhorou como o esperado ao longo dos meses, apesar da quantidade total de recicláveis recolhido ter aumentado de 1.500 kg para 4.857 kg em junho de 2010.

É importante destacar que para alcançar esses resultados com a coleta diferenciada, as atividades de comunicação social foram fundamentais durante o processo. Foram veiculadas propagandas nas rádios e televisões locais, divulgação do programa de coleta seletiva porta-a-porta, distribuição de folders explicativos além da realização de pesquisa de opinião com os moradores do município e ainda outras atividades, afim de divulgar o programa e de tirar possíveis dúvidas da população em relação a coleta. Ao final da implantação, pode-se constatar que essas atividades atingiram um resultado satisfatório no sentido de tirar dúvidas da população.

Outros fatores relevantes que devem ser considerados em se tratando da implantação do novo sistema de coleta de resíduos é o aumento dos custos em relação ao sistema tradicional em cerca de 54%; o aumento da quantidade de viagens dos caminhões coletores para a realização da coleta diferenciada, e ainda a possibilidade de aumento de uso de sacos plásticos pela população, já que cada tipo de resíduo é acondicionado em um saco diferente.

CONCLUSÕES

A análise dos resultados deste sistema alternativo de coleta seletiva de resíduos sólidos que visa a incrementar a reciclagem de inertes e facilitar a compostagem demonstra a sua eficiência, exigindo, porém a constante necessidade de campanhas de educação ambiental junto à população, até que o novo hábito seja efetivamente incorporado.

Em que pese o aumento mês a mês da quantidade de rejeitos e de recicláveis, a análise gravimétrica dos resíduos demonstra ainda um grau expressivo de mistura dos resíduos, fruto de diversas questões pontuais como falhas na distribuição de sacos cinza e verde para a população e falta de disponibilidade de sacos verde e cinza no mercado para serem adquiridos pela população e o comércio, entre outros fatores.

Nesse sentido, o monitoramento mostra-se como um sistema eficiente para diagnóstico e constante melhoria dos índices de eficiência do sistema alternativo.

Em suma, pode-se dizer que o custo do novo sistema, financeiramente cerca de 54% maior que o anterior, permitiu uma maior eficiência na segregação de recicláveis, poupando insumos naturais na medida em que voltam à cadeia de transformação, viabilizou a compostagem dos resíduos orgânicos, voltando como adubo para os produtores rurais e reduzindo em muito os resíduos inservíveis que estão sendo depositados em valas impermeabilizadas.

No sistema antigo, onde praticamente tudo era enterrado no antigo aterro controlado, foi criado um passivo ambiental, cujo custo de recuperação é de difícil avaliação, tendo em vista a poluição que será gerada por décadas naquele local.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABNT – Associação Brasileira de Norma Técnicas. NBR 10.007 de 2004. Amostragem de Resíduos Sólidos.
2. BROWN, D. T. The legacy of the landfill: perspectives on the solid waste crisis. St. Catharines: Brock University. Institute of Urban and Environmental Studies, 1993. Disponível em <<http://www.brocku.ca/epi/legacy.txt>>. Acesso em: 8 ago. 2009.
3. CANTANHADE, A.L.G. Resíduos sólidos: processamento de resíduos sólidos orgânicos: Guia do profissional em treinamento: nível 2 / Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (org.) – Belo Horizonte : ReCESA, 2007.68 p.
4. DEUS, A.B.S.; DE LUCA, S.J.; CLARKE, R.T. Índice de impacto dos resíduos sólidos urbanos na saúde pública (IIRSP): metodologia e aplicação. Eng. Sanit. Ambient., Rio de Janeiro, v. 9, n. 4, Dec. 2004 .
5. LEME, S. M.; JÓIA, P. R. Caracterização física dos resíduos sólidos urbanos domiciliares em Aquidauana-MS. Geografia, v. 15, n. 1, p. 35 a 49, jan./jun. 2006 – Universidade Estadual de Londrina, Departamento de Geociências.