

# Modelo de gestão integrada de resíduos sólidos urbanos – estudo para o município de Maringá, Estado do Paraná

Carlos de Barros Júnior\*, Célia Regina Granhen Tavares e Sueli Teresa Davantel de Barros

Departamento de Engenharia Química, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo 5790, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil. \*Autor para correspondência. tel: 55 44 261 4323, e-mail: carlos@deq.uem.br

**RESUMO.** Este trabalho apresenta um modelo de gestão integrada dos resíduos sólidos urbanos para a cidade de Maringá, o qual além do seu caráter tecnológico moderno, com base nos resultados obtidos nesta pesquisa, constitui-se em uma integração entre as várias fases, principalmente na coleta diferenciada, com as várias formas de tratamento/destino final, que levam a um menor impacto ambiental, social e econômico, buscando o resgate da cidadania, por meio da garantia de melhores condições de vida para os segmentos menos favorecidos da sociedade e de melhor qualidade de vida. O modelo consta de um sistema de gerenciamento integrado, composto por: coleta segregada, coleta seletiva, unidades de triagem, unidade de compostagem e aterro sanitário. O trabalho apresenta um enfoque sobre a situação atual na questão dos resíduos sólidos urbanos na cidade de Maringá e prevê uma ação de remediação e fechamento do lixão, iniciando-se com a formulação de um modelo tecnológico, da implantação do projeto e de seu monitoramento.

**Palavras-chave:** gestão de resíduos, resíduos sólidos urbanos, resíduos sólidos domiciliares, caracterização de resíduos.

**ABSTRACT. Integrated administration model of urban solid residues – a study to the municipal district of Maringá, state of Paraná, Brazil.** This work presents a model of integrated administration of the urban solid residues for Maringá city. Besides its modern technological character, with base in the results obtained in this research, it is constituted in an integration among the several phases, mainly in the differentiated collection, with several forms of final treatment/destination, that lead to a smaller environmental, social and economic impact, looking for the ransom of the citizenship, through the warranty of better life conditions for the less favored segments of society and better life quality. The model consists of an integrated management system, composed of: segregated collect, selective collect, screen units, composed unit and sanitary earthwork. The work presents a focus about the current situation in the matter of the urban solid residues in Maringá city, and it foresees a remediation action and the closing of the garbage place, beginning with the formulation of a technological model, implantation of the project and its management.

**Key words:** residues administration, urban solid residues, home solid residues, residues characterization.

## Introdução

O problema dos resíduos sólidos urbanos (RSU), que existe praticamente desde quando o homem começou a abandonar a vida nômade para tornar-se sedentário, acarretando, com isso, sua fixação em determinados lugares, vem-se agravando na grande maioria dos países e, particularmente, em determinadas regiões, em consequência do acentuado crescimento demográfico dos centros urbanos (principalmente das regiões ou áreas metropolitanas), da criação ou mudança de hábitos, da melhoria do nível de vida, do desenvolvimento industrial e de uma série de outros fatores.

Hoje em dia, uma boa parte da população, particularmente as que residem na periferia das grandes metrópoles, ainda utilizam, como método de disposição final, ruas e terrenos baldios, conhecidos como **lixões** a céu aberto. Isso decorre do fato de que nesses lugares é difícil o acesso de pessoal responsável pela limpeza pública, o que impossibilita o envio de rejeitos para lugares mais convenientes. Esse problema já não ocorre com tanta frequência dentro dos limites das zonas urbanas da grande maioria das cidades, de que as prefeituras possuem toda uma infra-estrutura para realizar os serviços de coleta e transporte, para uma posterior destinação final dos RSU. Isso, porém, nem sempre ocorre modo adequado, fato que pode ser

verificado por meio do último levantamento do IBGE (2000), que inclui a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico/PNSB 2000, cujos dados mostram que somente 36,2% dos resíduos sólidos urbanos são dispostos em aterros sanitários (forma ambientalmente adequada para destinação final dos RSU).

Maringá, cidade do Estado do Paraná, não encara de forma diferente a disposição final dos seus resíduos sólidos urbanos. O local fica a cerca de 10km do centro da cidade, onde todo o lixo produzido na cidade e na indústria é disposto inadequadamente sem qualquer preocupação ambiental.

Nesse sentido, o presente estudo visa oferecer algumas contribuições para o gerenciamento dos RSU da cidade de Maringá, que atualmente totaliza uma população de 289.000 habitantes, segundo dados do Censo 2000 (IBGE, 2000). Assim, o objetivo geral deste trabalho foi apresentar um modelo de gestão dos resíduos sólidos urbanos para a cidade de Maringá.

## Material e métodos

Neste trabalho foi abordada a problemática da geração dos resíduos sólidos urbanos na cidade de Maringá, enfocando mais detalhadamente os resíduos domiciliares e os de serviços de saúde. Para atingir os objetivos formulados, o trabalho foi conduzido em 4 etapas conforme descrito a seguir:

1.<sup>a</sup> Etapa: perfil da geração de resíduos sólidos: esta etapa foi realizada em duas fases e teve o objetivo de determinar quantitativamente a geração de resíduos sólidos domiciliares (RSD) e os de serviços de saúde (RSSS) na cidade de Maringá.

2.<sup>a</sup> Etapa: caracterização física dos RSD e RSSS: neste estudo, os parâmetros intervenientes, levados em consideração na geração dos resíduos sólidos domiciliares, foram os padrões socioeconômicos distintos da população e as estações climáticas mais significativas da região. A coleta das amostras foi realizada na carga dos veículos coletores compactadores no destino final dos RSD e as cargas de massa de resíduos dos veículos variaram entre 5.950kg e 7.200kg. Em seguida, foram coletados, da pilha resultante da descarga, 5 amostras de 200 litros cada (tambores plásticos), 4 na base e laterais, e 1 no topo da pilha inicial, completando-se o volume de cada tambor sem fazer nenhuma preferência, exclusão ou seleção prévias; em seguida os tambores foram pesados em uma balança. Assim, obteve-se de cada setor de amostragem um total de um metro cúbico de RSD solto. Após essa etapa, os tambores foram despejados sobre uma manta plástica e espalhados, rompendo-se manualmente todas as embalagens de acondicionamento dos resíduos. Os componentes de cada grupo foram pesados separadamente para o

cálculo de sua porcentagem em relação ao peso total da amostra.

No estudo dos resíduos de serviços de saúde optou-se por conhecer a composição em termos de resíduos sépticos e assépticos (comuns). Todos os estudos de caracterização dos resíduos sólidos foram realizados em base úmida.

3.<sup>a</sup> Etapa: avaliação da forma de disposição final dos resíduos sólidos urbanos: nessa etapa foram realizadas visitas técnicas *in loco*, em que foram avaliados os impactos decorrentes da disposição ambiental dos resíduos sólidos, associando-os ao tipo de resíduo disposto (resíduos sólidos urbanos e resíduos sólidos de serviços de saúde) e a suas características físicas, químicas e biológicas. Nessa avaliação utilizou-se a metodologia proposta pela Cetesb apud Consoni *et al.* (2000), em que foi calculado o Índice de Qualidade de Aterros de Resíduos – IQR.

4.<sup>a</sup> Etapa: proposta de modelo de gestão dos RSU para Maringá: com as informações obtidas junto à Secretaria de Serviços Urbanos e Meio Ambiente (Seuma)/ Gerência de Serviços Públicos e Urbanos da Prefeitura Municipal de Maringá, confeccionou-se um organograma do modelo atual de gestão dos RSU em seguida, realizou-se uma análise comparativa entre o modelo adotado no município e os modelos apresentados em diversas literaturas para subsidiar uma proposta alternativa de modelo de gestão ou validar o modelo atualmente adotado pelo município de Maringá.

## Resultados e discussão

### 1.<sup>a</sup> Etapa – Geração dos RSD e de RSSS

A coleta dos resíduos na cidade de Maringá é realizada 3 vezes por semana com exceção do centro da cidade, em que a coleta é realizada diariamente. O serviço de coleta cobre 100% da malha urbana da cidade, atendendo uma população de 289.000 habitantes, conforme Censo 2000.

A Figura 1 apresenta a geração mensal/anual dos RSD no período de janeiro de 1998 a março de 2001. Percebe-se que os valores variam bastante de mês a mês e nota-se uma crescente geração dos RSD no mês de dezembro de 1998, 1999 e 2000.

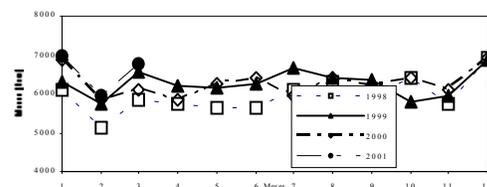


Figura 1. Geração mensal/anual dos RSD no período de janeiro de 1998 à março de 2001.

Na Figura 2 pode-se observar o crescimento ano a ano da quantidade de RSD gerada, a produção de resíduos coletados pela Seuma saltou de uma média de 226,95 toneladas por dia em 1998 para 252,28 ton/dia no 1.º trimestre de 2001, caracterizando um aumento de 11,2% neste período.

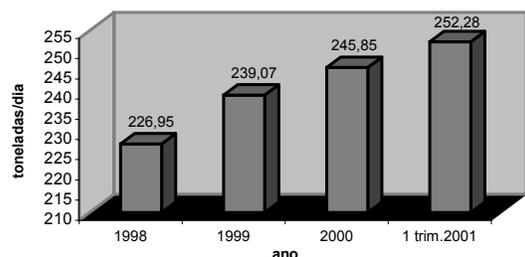


Figura 2. Evolução da geração de RSD.

A Figura 3 apresenta uma comparação entre a produção diária dos RSD coletados no período de uma semana de trabalho no ano de 2001 e os resultados mostram que ocorre uma grande variação, com relação à produção média semanal. O desvio-padrão, neste caso, é de  $S = 43,27 \times 10^3 \text{kg}$ , principalmente na segunda-feira, devido à não-coleta de RSD no domingo, refletindo-se ainda na terça-feira, em função da frequência de a coleta ocorrer em dois grupos e com periodicidade semanal alternada.

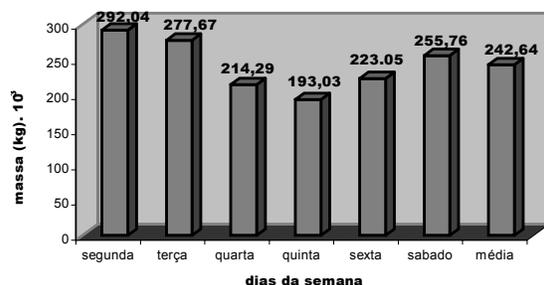


Figura 3. Geração dos RSD no período de 26/03 a 31/03/01.

Por estes dados, pode-se calcular o valor médio da quantidade de RSD *per capita* gerada por dia e por mês no município. Levando-se em conta a média semanal no período tem-se:

$$\left[ \frac{242.640 \text{ kg / dia}}{289.000 \text{ hab.}} \right] = 0,84 \text{ kg / hab / dia}$$

ou

$$\left[ \frac{0,84 \text{ kg}}{\text{hab. dia}} * \frac{26 \text{ dias}}{1} \right] = 21,84 \text{ kg / hab / mês}$$

O valor 0,84kg/hab/dia está acima da produção média nacional para áreas urbanas, que, segundo Oliveira e Pasqual (1998) é de 0,50kg/hab/dia como

produção de lixo total por habitante. Porém a PNSB-2000 mostra que a geração média nacional *per capita* atinge o valor de 0,74kg/hab/dia, valor próximo ao encontrado neste estudo.

A operação de coleta de RSSS, segundo a Secretária de Serviços Urbanos e Meio Ambiente/Gerência de Serviços Públicos e Urbanos da cidade de Maringá, é realizada por meio de um sistema de coleta de resíduos sólidos de serviços de saúde, executado diariamente em 300 fontes geradoras, em veículo do tipo compactador exclusivo para esse fim.

A Figura 4 mostra a geração da média mensal anual de resíduos sólidos de serviços de saúde, dados levantados a partir de relatórios mensais dos custos de materiais junto à Secretária de Serviços Urbanos e Meio Ambiente, no período de janeiro de 1998 a março de 2001.

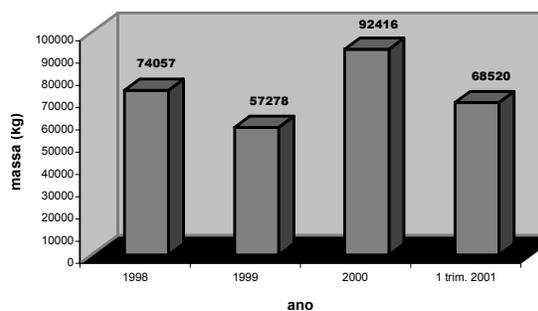


Figura 4. Geração dos RSSS – média mensal anual.

Contrariamente à geração de resíduos sólidos domiciliares, a geração proveniente da coleta de resíduos sólidos de serviços da saúde apresenta uma significativa variação, conforme é mostrado na Figura 4. Pode-se observar que o ano de 2000 apresentou a média mensal mais alta do período de obtenção dos dados. Em princípio, nada se pode concluir a respeito dessas diferenças, uma vez que, tratando-se de resíduos de saúde, vários fatores influenciam para que haja uma variação no peso. Fatores extra-ambientais, como a mudança de gestão dos serviços de limpeza pública, pode ter influenciado na política de manejo, como exemplo, viabilizando uma rota de coleta com mais pontos de geração desse tipo de resíduo.

## 2.ª Etapa - Caracterização física dos RSD e dos RSSS

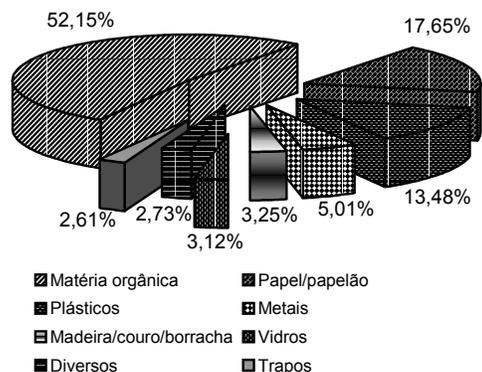
Os dados obtidos na determinação da composição qualitativa em base úmida dos RSD da cidade de Maringá, em função das estações do ano (verão – V e inverno – I) e das classes socio-econômicas, estão apresentadas na Tabela 1.

**Tabela 1.** Composição qualitativa dos RSD da cidade de Maringá.

Classe econômica	A		B		C		D		Maringá	
	V	I	V	I	V	I	V	I	V	I
Componentes:	%									
Papel/papelão	24,51	24,64	21,47	22,15	14,10	12,83	10,46	11,00	17,65	17,64
Plásticos	14,39	11,94	14,71	12,88	16,30	14,20	12,54	10,88	14,48	12,48
Vidros	4,24	4,97	3,04	3,56	2,48	2,80	1,62	2,26	2,84	3,40
Metais	4,83	5,10	5,86	5,70	3,76	4,84	5,03	4,90	4,87	5,15
Trapos	1,42	2,30	1,66	2,19	2,61	3,50	2,34	4,77	2,01	3,21
Madeira/couro/Borracha	1,04	1,95	3,07	2,43	5,97	4,63	3,55	3,24	3,41	3,09
Mat. Orgânica	48,09	47,58	47,74	48,17	50,98	53,51	61,81	59,34	52,14	52,17
Diversos	1,48	1,52	2,45	2,92	3,80	3,30	2,65	3,61	2,60	2,86

As 4 classes referentes ao poder aquisitivo da população dos diferentes bairros foram classificadas segundo Braga et al. (2000) e denominadas de Classe A (mais de 10 salários mínimos), B (de 5 a 10 salários), C (de 2 a 5 salários) e D (até 2 salários).

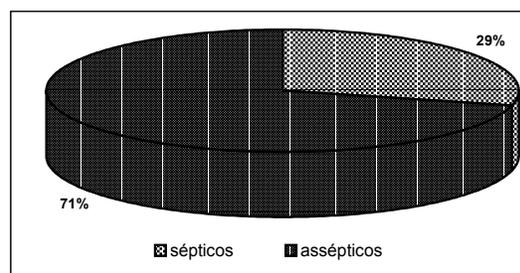
A composição qualitativa média dos componentes dos RSD da cidade de Maringá, em função da média das 4 classes socio-econômica e estações do verão e inverno, pode ser observada na Figura 5.

**Figura 5.** Composição qualitativa média dos RSD da cidade de Maringá.

Para o estudo dos RSSS, seguiu-se a proposta de Santos et al. (1999), seguindo a qual os resíduos de saúde foram classificados em sépticos ou contaminados, e assépticos ou comuns. Os sépticos são os originados em: centros cirúrgicos, emergência, sala de curativos, bancos de sangue, restos de alimentos de pacientes e laboratórios (ABNT - classe A-NBR 12.808/93). Os assépticos são os resíduos originados no setor de administração, cozinha, almoxarifado, varrição e limpeza de jardins, seção de informática e os restos de alimentos que não entram em contato com os pacientes. (ABNT - classe C-NBR 12.808/93).

A Figura 6 apresenta, em termos de volume, a composição dos resíduos sólidos de serviços de saúde considerados sépticos e assépticos (passíveis

de reciclagem). Esses valores foram estimados em função das informações obtidas em 4 hospitais da cidade de Maringá que representam aproximadamente 55% da disponibilidade de leitos hospitalares.

**Figura 6.** Composição qualitativa volumétrica dos RSSS.

### 3.ª Etapa: Avaliação da forma de disposição final dos RSU

Os resultados da avaliação dos impactos ambientais realizados no início de 2002, utilizando-se a metodologia proposta pela Cetesb apresentaram um valor do IQR igual a 2,85.

O valor do IQR calculado mostra que as condições do aterro (lixão) da cidade de Maringá, são inadequadas ( $0 \leq \text{IQR} \leq 6,0$  - expressam condições inadequadas para o aterro). Isso vem demonstrar a intensidade dos problemas ambientais que os resíduos sólidos podem causar, quando dispostos inadequadamente no ambiente.

Verificou-se neste estudo que até o final do ano de 2000 os resíduos sólidos urbanos na cidade de Maringá, eram dispostos em lixões sem nenhum tipo de controle ambiental. A partir de 2001, com a implantação de uma nova filosofia de gerenciamento de resíduos sólidos, a administração municipal, por meio da Seuma, vem buscando modificar e melhorar os diversos problemas ambientais, sociais e de saúde pública do local, mas há muito por ser feito. Nesse sentido, foram iniciadas diversas atividades, favorecendo o sistema viário e o cercamento do local.

#### 4.<sup>a</sup> Etapa: Proposta de modelo de gestão dos RSU para Maringá

O modelo de gestão de resíduos sólidos urbanos para a cidade de Maringá, apresentado neste trabalho, foi estruturado de forma que a atividade de incineração, na etapa de tratamento, seja totalmente descartada.

Longe de ser uma tecnologia aprovada universalmente, a incineração de resíduos sólidos urbanos com recuperação de energia foi uma vivência, que depois de 20 anos, segundo Connett (1999), deixou aos cidadãos dos países industrializados um legado de níveis inaceitavelmente altos de dioxinas e de compostos a elas relacionados, nos alimentos, nos tecidos, em seus bebês e na vida silvestre.

A tarefa da sociedade não é aperfeiçoar a destruição do lixo, mas encontrar formas de minimizar a geração de resíduos sólidos urbanos. O argumento de que a queima do lixo pode ser usada para recuperar energia só serve para uma boa promoção de vendas, mas a realidade é que se economizar energia é a meta, então mais energia pode ser recuperada pela sociedade como um todo, pela **redução, reutilização e reciclagem** de objetos e de materiais, do que poderia ser recuperada pela sua queima. Os resíduos sólidos urbanos representam um problema de baixa tecnologia, pois ele é feito misturando esses materiais, e é desfeito por meio da separação.

**O modelo proposto:** o modelo resultante deste trabalho, Figura 7, teve como base um diagnóstico preliminar em que foi possível avaliar as condições reais do problema. O objetivo foi conseguir o máximo de **reaproveitamento, reciclagem e compostagem** dos resíduos, diminuindo assim o volume a ser disposto em aterros sanitários. Dessa forma, o modelo de gestão que está sendo proposto para Maringá visa separar os resíduos em 3 categorias distintas: biodegradáveis, recicláveis e descartáveis. Uma vez separados na origem (lixo, orgânico e lixo seco), ou seja, na fonte geradora e coletado separadamente, é possível aumentar o índice de materiais recicláveis e compostáveis, obtendo-se ao final, produtos (composto orgânico, metais, plásticos, papel, papelões, etc...) de melhor qualidade e aceitabilidade no mercado de recicláveis. Com essa sistemática, segundo Reichert e Campani (2000), abandona-se a lógica de misturar tudo para depois pensar no que fazer com os resíduos, prática esta conhecida no campo dos efluentes líquidos como “política de final de tubo”.

Na seqüência serão apresentados os elementos do sistema organizacional da geração, coleta, tratamento e destino final do modelo proposto.

a) **Coleta segregada:** é o sistema de coleta diferenciada, ou seja, qualquer que seja a origem do resíduo (domiciliar, serviço de saúde, industrial, ...) o sistema estabelece como uma de suas principais metas a coleta segregada, ou seja, a separação por tipo de material na fonte geradora.

A coleta segregada encarece o sistema de coleta, uma vez que os resíduos não são mais coletados todos juntos, motivando a passagem de outro veículo de coleta por um mesmo roteiro. No entanto, as vantagens estão no potencial muito maior de reaproveitamento e de reciclagem dos materiais assim coletados.

b) **Coleta seletiva:** é o sistema utilizado para realizar a coleta de materiais recicláveis, sendo portanto, uma das formas de coleta segregada. O modelo a ser adotado está baseado em 2 sistemas: coleta seletiva porta-a-porta e por meio da instalação de pontos de entrega voluntária (PEV). No primeiro sistema, a população separa os materiais e coloca junto ao meio-fio da calçada de sua residência. Nesse caso, o veículo coletor passa em todas as ruas da cidade e coleta os resíduos. No segundo sistema, a população separa os materiais e coloca em PEV. Nesses pontos, deve-se instalar contenedores de cores diferenciadas, cada cor representa um tipo diferente de material a ser coletado.

Segundo Abreu *et al.* (2000), para o sucesso desse sistema deve-se estabelecer a ampliação e a otimização dos programas de reciclagem por meio de:

*participação social e formação de parcerias:*

-envolvimento de instituições que trabalham com a formação de valores e que têm agentes de ação pública, como escolas, comunidades religiosas, policiais, clubes de serviços, etc.;

-locais com grandes concentrações de pessoas que propiciam uma divulgação mais receptiva aos frequentadores, como parques, clubes, praças de alimentação de shoppings, etc.;

-setores que têm sua organização interna e espacial coletivas, e esses locais facilitam a implantação e a mobilização para a coleta seletiva, como os condomínios, conjuntos habitacionais, universidades, escritórios (instituições públicas e privadas, etc.)

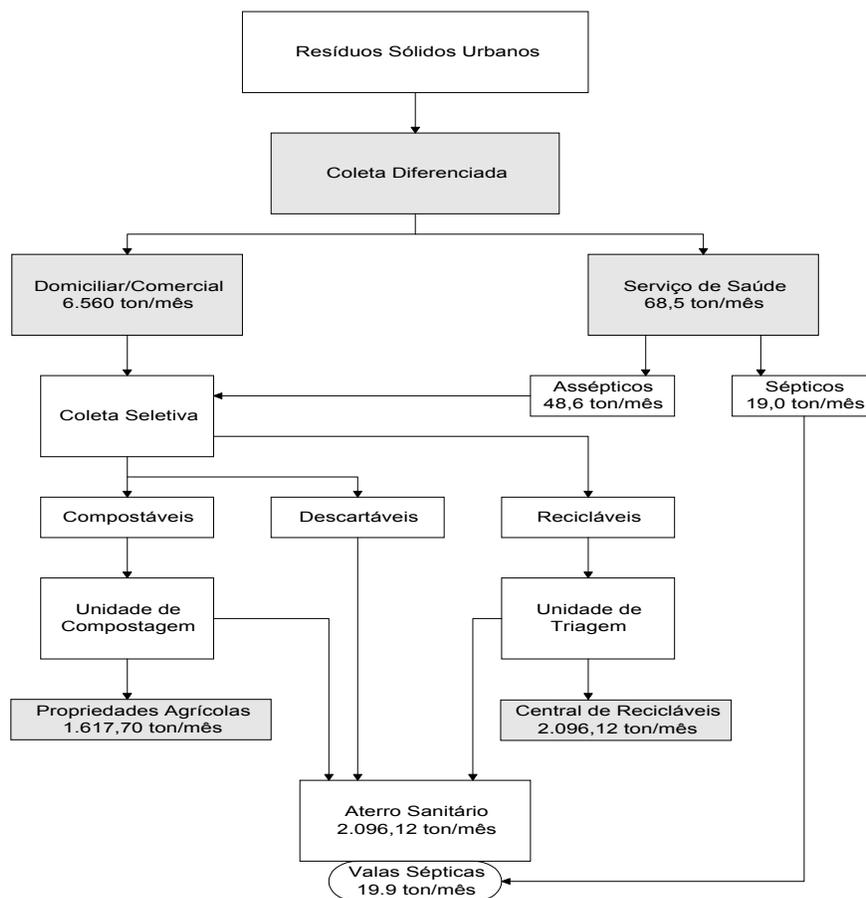


Figura 7. Fluxograma da proposta de Modelo de Gestão de RSD para a cidade de Maringá.

*campanhas educativas:*

-investir em publicidade de massa como outdoor e inserções em televisão, de forma a atingir a opinião pública e firmar-se em toda a cidade. Os autores citam como referência a cidade de Curitiba, em que há uma pesquisa segundo a qual, após as campanhas na mídia, verificou-se um acréscimo de 10% na quantidade de materiais recicláveis coletados;

-investir nos órgãos de imprensa, buscando fazê-los parceiros da campanha torna-se uma estratégia importante no sentido de baratear os custos.

c) **Unidades de triagem:** são unidades que recebem os resíduos da coleta seletiva. Nelas, unidades, a trabalhadores organizados em cooperativas ou em associações têm a tarefa de efetuar a separação, classificação e a prensagem dos materiais para a posterior venda. Esses trabalhadores não têm vínculo empregatício com a municipalidade e recebem os seus salários exclusivamente da venda dos materiais recicláveis.

Importante estratégia na comercialização desses materiais recicláveis é a venda em conjunto, por meio de uma central única, de forma a eliminar o intermediário, ou seja, a comercialização é realizada diretamente com as indústrias de reciclagem.

A descentralização e a ampliação das unidades de triagem em várias regiões da cidade torna-se uma importante estratégia, visando, além da significativa redução de custos de transporte, a ampliação da participação da comunidade local nas várias etapas do sistema de coleta seletiva.

Torna-se necessário que essas unidades sejam construídas ou alugadas pela prefeitura e entregues, conforme modelo instituído em Porto Alegre, citado por Reichert e Campani (2000), em regime de comodato às cooperativas e às associações.

Em cada unidade, deve-se estacionar um container que recebe os materiais descartáveis, e estes devem ser encaminhados para o aterro sanitário.

Deve-se prever a instalação gradativa dessas unidades, até ser atingido o potencial de material que

pode ser reintegrado ao mercado da cadeia produtiva de reciclados.

d) **Unidade de compostagem:** enquanto a maioria do pessoal técnico descreve freqüentemente que a alternativa para os RSU são aterros, incineração e reciclagem, neste estudo, o componente mais importante da estratégia alternativa, depois do primeiro passo crítico de separação na fonte geradora (discutido acima), é a *compostagem*. Essa alternativa deve-se ao fato da matéria orgânica representar um potencial de aproximadamente 55% dos resíduos gerados em Maringá e por ser o elemento orgânico (biodegradável) causador da maioria dos problemas em aterros.

O processo operacional dessa unidade, que deveria receber um material para compostagem totalmente segregado, desde a sua origem, ou seja, isento da presença de pilhas, baterias, lâmpadas fluorescentes e resíduos industriais diversos, deve ser precedida de uma unidade de triagem, pois é utópico pensar que o material encaminhado para compostagem chegue à unidade somente com a matéria orgânica recomendada. Nessa unidade, deve-se retirar, materiais recicláveis, tais como: papel, plásticos, metais e vidro; e também a retirada dos materiais não-compostáveis e dos materiais perigosos porventura presentes nos resíduos.

Essa unidade, além de receber a matéria orgânica da coleta segregada domiciliar, poderá receber resto de poda, capinação e roçagem, resíduos de características eminentemente orgânicas, portanto, biodegradáveis. O processo de implantação deve ser gradativo, necessitando de apoio tecnológico e de recursos humanos capacitados.

A fração orgânica deve ser disposta em leiras de forma prismática, com seção triangular. A disposição das leiras deve ser feita de forma a mantê-las paralelas e espaçadas entre si para revolvimento mecânico, com o comprimento na direção da declividade do pátio para evitar que a própria leira impeça o livre escoamento da água.

Esse resíduo orgânico, precedido da unidade de triagem e tratado pelo processo de compostagem, pode ser considerado isento de contaminantes, portanto, o lixiviado terá altas concentrações de macro e micronutrientes, podendo ser tratado por recirculação ou diluindo-o com parte da água de irrigação para as leiras que apresentarem baixos teores de umidade. O excedente do lixiviado deve ser direcionado para um tanque coletor e, em seguida, para o sistema de tratamento.

O rejeito orgânico, segundo Ferreira et al. (2001), constitui-se de material presente na degradação microbiológica, mas que pode ser degradado com o tempo, apresentando características interessantes para retornar ao pátio de bioestabilização, pois funciona como inoculante em uma nova leira de compostagem. O rejeito inerte deve ser levado para o aterro sanitário.

e) **Resíduos de serviços de saúde:** os resíduos que englobam os resíduos hospitalares, de postos de saúde, farmácias e de clínicas, devem ser segregados na origem e ter um destino diferenciado.

Os resíduos segregados na fonte geradora e considerados como sépticos devem ser armazenados de maneira especial e encaminhados, através de veículo coletor de resíduos sólidos de serviços de saúde, para o aterro sanitário em uma área preparada para tal, em que irá beneficiar-se de toda a infraestrutura do aterro sanitário para resíduos sólidos urbanos. Porém, a disposição desses resíduos em valas sépticas deve ter metodologia de operação própria.

Os resíduos recicláveis (assépticos) e que não tiveram contato com pacientes ou com produtos contaminados devem ser coletados pelo sistema de coleta seletiva e encaminhados às unidades de triagem.

## Conclusão

Os princípios que orientaram a proposta para apresentação deste estudo, evidenciam um modelo de gestão de resíduos sólidos urbanos para a cidade de Maringá que se identifica com as tendências mundiais atuais de conseguir o máximo de aproveitamento, reciclagem e compostagem dos resíduos, como forma de diminuir os impactos originados pela disposição final mesmo em aterros. Dessa forma, procurou-se perseguir uma forma auto-sustentável de modelo de gestão, que preserva ao máximo os recursos naturais e, ao mesmo tempo, permite o desenvolvimento econômico da sociedade.

Os resultados obtidos da caracterização, bem como os dados obtidos do balanço de massa dos resíduos gerados, permitiram a apresentação de um modelo de gestão integrada de resíduos sólidos urbanos (domiciliar/comercial e resíduos de serviços de saúde), com grande potencial de viabilidade técnica e ambiental que prioriza um programa de Coleta Seletiva com seleção de materiais (compostáveis, recicláveis e descartáveis) na fonte geradora, uma Unidade de Triagem e Compostagem e Aterro Sanitário para os rejeitos, visando ao

tratamento e à destinação final adequada desses resíduos.

Esse tipo de modelo proposto traduz uma nova postura (tanto Administrativa Pública quanto da comunidade), diante da geração de resíduos. Repousa sobre conceitos fundamentais para a preservação ambiental, quais sejam as de minimizar, reduzir, reciclar, selecionar na fonte, propiciando a redução do volume de dejetos a serem tratados.

O modelo de um sistema organizacional de coleta diferenciada, o tratamento e o destino final indicam uma contribuição direta e indiretamente voltada para a proteção ambiental e social, propiciadas à população pela adoção dos princípios da coleta seletiva, previstos e reforçados pela Agenda 21, capítulos 20 e 22, que tratam da necessidade de reduzir e de reciclar o lixo, e da necessidade de indivíduos e grupos sociais assumirem cada vez mais seus destinos sociais. Dentre outros benefícios, é possível ressaltar a ressocialização dos catadores de lixo, o aumento da vida útil do aterro sanitário, a contribuição para reduzir a extração de recursos naturais, a economia de energia, a diminuição da poluição, a fabricação de novos produtos a partir do aproveitamento de materiais já utilizados, etc.

Embora o modelo de gestão proposto possa apresentar um custo considerável para ser viabilizado, à medida que for ampliada sua abrangência e que a adesão dos munícipes seja incrementada, poderá transformar-se num programa vantajoso, em que os investimentos aplicados passam a ser revertidos, a curto ou médio prazo, ao órgão executor com a efetivação da comercialização de compostos orgânicos, seja com a redução do orçamento para combustível e manutenção da frota de veículos, visto a previsão de redução drástica das quantidades de resíduos sólidos a serem transportados às longas distâncias dos locais de disposição final, seja por meio da redução do custo operacional de tratamento de resíduos no aterro sanitário, pela disposição em solo dos materiais recicláveis aproveitados.

Procurou-se mostrar que, para a correta execução do modelo de gestão proposto, haverá necessidade da participação do poder público e da sociedade em viabilizar tal projeto. O poder público ao fornecer o aparato e as condições necessárias para o sucesso, por meio de leis e de programas de incentivos, e, por outro lado, a sociedade ao participar efetivamente no processo, como geradora e separadora dos resíduos.

## Recomendações

### a) Administrativa-jurídica

Considerando que a proposta foi estruturada de forma a conseguir o máximo de reaproveitamento, reciclagem e compostagem, sugere-se que a questão da coleta seletiva deva ser otimizada por meio de uma opção que inclua diferenciação na atual taxa de limpeza pública, que está inserida no Imposto Predial Territorial Urbano/IPTU; para isto deve-se viabilizar:

- a taxa de limpeza pública de menor valor para domicílios que acondicionem separadamente os resíduos sólidos domiciliares executando a pré-triagem;

- a taxa de limpeza pública de maior valor para domicílios que não executem a pré-triagem.

Deve-se destacar que a triagem do lixo domiciliar está prevista na Lei Municipal Complementar N.º 258/99, em seu Capítulo III, Art.14º, “o executivo poderá exigir que os usuários acondicionem separadamente o lixo gerado, visando à coleta seletiva dos resíduos”. Destaca-se, ainda, que o Projeto de Lei N.º 121/2003, que trata da Política Nacional de Resíduos Sólidos, em discussão atualmente no Congresso Nacional, apresenta para a questão da coleta seletiva as seguintes propostas:

- municípios maiores de 100.000 habitantes deverão implantar coleta seletiva;

- usuários do sistema de limpeza pública serão obrigados a fazer a separação do lixo em, pelo menos, orgânico e seco.

### b) Técnico-operacional

Reestruturar, caso necessário, as rotas de coleta dos resíduos sólidos urbanos de forma que os resíduos coletados nos bairros Classe D não sejam coletados com as das demais classes. Esse processo operacional facilitará a triagem de materiais, dada a baixa qualidade dos materiais potencialmente recicláveis.

Desenvolver programas de educação ambiental junto à comunidade da cidade de Maringá, no sentido de conscientizá-la da redução de geração de lixo, da reutilização dos bens de consumo, da recuperação de materiais, da reciclagem, além de fazê-la repensar os hábitos de consumo e de descarte dos RSD (conceito dos RE's) são atitudes que facilitarão a implantação de qualquer modelo de gestão.

## Referências

ABREU, M. Plano para minimização dos resíduos sólidos urbanos de Belo Horizonte período 2000-2004. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL/ABES, 21, CD-ROM,

- 2001, João Pessoa. *Anais...* João Pessoa: Abes, 2001. p. 1233-1239
- AGENDA 21. *Manejo ambientalmente saudável dos resíduos sólidos e questões relacionadas com os esgotos, capítulo 21*, 1992. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/se/agen21/ag21global/capitulos.html>>. Acesso em 18 ago.2001.
- ABNT-ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 12808. *Resíduos de serviços de saúde - Classificação*. Rio de Janeiro, ABNT, 1993.
- BRAGA, F.S. Estudo da composição dos resíduos sólidos domiciliares em Vitória – ES. *Revista Limpeza Pública*, São Paulo, n. 55, p.11-17, 2000.
- CONNETT, P. *Incineração do lixo municipal – Uma solução pobre para o século 21*, 1998. Disponível em <http://www.abrelpe.com.br/iswa-0019.html>. Acesso em 10 set. 1999.
- CONSONI, A.J. *et al.* Manual de Gerenciamento Integrado. In: Jardim, N. S., Wells, C. *Disposição Final do lixo*. São Paulo: IPT/Cempre, 1995, cap.IV, p. 75-83.
- FERREIRA, S.R.M. Destinação final de resíduos sólidos: modelo proposto para o município do Rio Formoso-Pe. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL/ABES, 21º, CD-ROM, 2001, João Pessoa. *Anais...João Pessoa*: Abes, 2001. p.1431-1438.
- IBGE, FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, PNSB 2000, Limpeza Urbana e Coleta do Lixo*. Disponível em: [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br). Acesso em 17 set. 2002.
- IBGE, FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Censo Demográfico 2000 – Resultados do Universo*. Disponível em: [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br). Acesso em 25 out.2000.
- OLIVEIRA, S.; PASQUAL, A. Gerenciamento de resíduos sólidos urbanos em médias e pequenas comunidades. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL/ABES, 12, CD-ROM, 2000, Peru. *Anais...Peru*: Abes,2000. p. 972-978.
- REICHERT, G.A.; CAMPANI, D.B.O modelo de gerenciamento integrado de resíduos sólidos implantados em Porto Alegre. In: SIMPÓSIO LUSO-BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL/ABES, 9, CD-ROM, 2000, Porto Seguro. *Anais...* Porto Seguro: Abes, 2000. p. 1178-1184.
- SANTOS, J.F. Produção e destino dos resíduos sólidos de serviços de saúde em Campo Grande. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 20, 1999, Rio de Janeiro. *Anais...Rio de Janeiro*: Abes, 1999. p.1995-2001.
- Received on February 07, 2003.*  
*Accepted on May 08, 2003.*