

ESTUDO DA VIABILIDADE ECONÔMICA DA RECICLAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS EM MARINGÁ, PR

Renato Bento Rodrigues*

Selson Garutti**

Pérsio Sandir D'Oliveira***

RESUMO: Este trabalho foi realizado para determinar a viabilidade econômica da reciclagem de resíduos sólidos urbanos no município de Maringá. A avaliação dos componentes seguiu a metodologia descrita por Conceição (2005), com foco nos seguintes resíduos: papel e papelão, vidro, alumínio e plástico. Verificou-se que o valor dos materiais recuperados através da reciclagem, economizando energia e recursos naturais, tem viabilidade econômica, o que justifica sua implantação. Programas de reciclagem trazem benefícios ambientais, econômicos e sociais.

PALAVRAS-CHAVE: Ecologia; Reciclagem; Sustentabilidade.

STUDY OF THE ECONOMIC VIABILITY OF RECYCLING MUNICIPAL AND URBAN SOLIDS IN MARINGÁ, PR

ABSTRACT: This study was conducted to determine the economic viability of recycling municipal and urban solid waste in the city of Maringá. The evaluation of the components followed the methodology described by Conceição (2005), with a focus on the following waste: paper and cardboard, glass, aluminum and plastic. It was found that the value of materials recovered through recycling, saving energy and natural resources that have economic viability, which justifies its deployment. Programs for recycling bring environmental, economic and social benefits.

KEYWORDS: Ecology; Recycling; Sustainability.

* Discente do curso de especialização em Planejamento Ambiental no Centro Universitário de Maringá – CESUMAR. E-mail: renatobentor@msn.com.

** Especialista e Docente do curso de Ciências Biológicas do Centro Universitário de Maringá - CESUMAR. E-mail: sgarutti@cesumar.br

*** Doutor e Docente do curso de especialização em Planejamento Ambiental no Centro Universitário de Maringá – CESUMAR; Engenheiro Agrônomo. E-mail: psandir@cesumar.br

INTRODUÇÃO

Com a Revolução Industrial as cidades ficaram cada vez maiores; o êxodo rural tornou-se uma realidade, e cada vez mais pessoas deixavam a área rural com destino aos agrupamentos urbanos. Hoje existem grandes centros urbanos (ou megalópoles) e a população cresce de forma exponencial. Uma das conseqüências do aumento populacional é a queda da qualidade de vida nas cidades. Tal conseqüência se reflete em maior consumo e geração de mais lixo, exaurindo, cada vez com mais voracidade, os recursos naturais do planeta. Há entre as nações do mundo o consenso de que o lixo é, sem dúvida, um dos grandes problemas atuais e futuros da humanidade, em face da incompatibilidade entre crescimento econômico e geração de lixo (CONCEIÇÃO, 2005).

Recentemente, o PNUMA (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente) divulgou relatório em que chama a atenção dos principais líderes do planeta para o fato de que, no nível atual de consumo no mundo, a humanidade já ultrapassou em 40% a capacidade de restauração da biosfera, levando-se em conta o consumo de alimentos, recursos naturais e energia. Este déficit aumenta 2,5% ao ano (NOVAES, 2002).

A complexidade dos resíduos, devido ao desenvolvimento de novos materiais introduzidos no mercado, resultou em resíduos sintéticos nem sempre biodegradáveis ou assimiláveis pelo meio ambiente, os quais, muitas vezes, necessitam de tratamento prévio até seu descarte final (PIVA; WIEBECK, 2004). Estes resíduos nem sempre são coletados corretamente. Em um recente estudo, verificou-se que mais de cinco milhões de domicílios brasileiros nem sequer têm sistema regular de coleta de lixo. Assim, quase três milhões de toneladas de lixo são descartados, anualmente, em terrenos baldios, valas e cursos de água (NOVAES, 2002).

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), hoje a geração de lixo no planeta está girando em torno de 0,5 kg/habitante/dia, ou 3 milhões de toneladas de lixo/dia. No Brasil, são produzidas 241.614 toneladas de lixo/dia, das quais 76% são depositadas a céu aberto, em lixões, 13% são depositados em aterros controlados, 10% em usinas de reciclagem e 0,1% é incinerado (AMORIN; LUCAS; RESENDE, 2005).

Para Calderoni (2003), lixo é tudo aquilo que se “joga fora”; é o objeto ou a substância que se considera inútil ou cuja existência em dado meio é tida como nociva. Entre esses resíduos (lixo) temos os chamados “resíduos sólidos urbanos” (RSUs), representados pelo papel e papelão, metais, plástico, vidro, tecido, fralda, isopor, resíduos orgânicos, entre outros. Neste trabalho, foram objeto de estudo somente os cinco primeiros itens citados, devido à sua grande procura pelas cooperativas e pelo valor de mercado, que os torna mais atrativos.

Em Maringá, cidade localizada na Região Noroeste do Estado do Paraná - Brasil, no paralelo 23° e 25', latitude “S” e meridiano 51° e 57', longitude “W”, esta situação não é diferente. A população é de 325.968 habitantes (IBGE, 2007) e, segundo a Prefeitura

Municipal, a cidade produz normalmente 848,79 t/dia de resíduos sólidos urbanos (RSUs), que apresentam a seguinte composição: resíduos convencionais (“lixo doméstico”) 326,95 t/dia; varrição de ruas 92,80 t/dia; resíduo séptico (“lixo hospitalar”) 5,30 t/dia; e resíduos de construção e demolição 423,74 t/dia. Na composição gravimétrica do RSU de origem doméstica do município constam os itens descritos na tabela abaixo, juntamente com o percentual que cada um representa nesta composição (SAPATA, 2006).

Tabela 1. Composição gravimétrica dos RSU do município de Maringá

Material	Peso líquido (t)	(%)
Fralda	8,24	2,52
Isopor	1,73	0,53
Metais ferrosos	4,28	1,31
Papel	11,12	3,40
Papelão	9,32	2,85
Plástico duro	11,75	3,60
Plástico mole	17,13	5,24
Tecido	3,69	1,13
Embalagem longa vida	3,25	1,00
Vidro	6,34	1,94
Resíduos orgânicos	212,98	65,14
Alumínio	1,18	0,36
Rejeitos	35,93	11,00
TOTAL	326,95	100,00

Fonte: Sapata (2006)

Os valores encontrados em Maringá estão dentro da média nacional: no Brasil, estudos realizados pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT, 2000) no ano de 2000 mostraram que a composição do resíduo doméstico é, em média, de 60% de material orgânico, 30% de resíduos secos e 10% de material inaproveitável.

Estes resíduos de diversas naturezas muitas vezes acabam deteriorando o meio ambiente e a própria qualidade de vida da população, principalmente as mais carentes e as que vivem perto dos grandes lixões nas periferias das cidades (BIDONE; POVINELLI, 1999). Quando lançados ao meio ambiente, os RSUs demoram a ser degradados ou decompostos: o papel leva cerca de 2 a 4 semanas; as pilhas, 500 anos; as latas de alumínio, 100 a 500 anos; sacos e copos plásticos de 200 a 450 anos; latas de conserva, 100 anos; casca de frutas, 3 meses; tecido de algodão, 1 a 5 meses; garrafa de vidro, plástico e pneus, tempo indeterminado (CEMPRE, 2007).

Por ser decomposição da grande maioria dos resíduos muito lenta, a reciclagem do lixo é vista como uma das melhores alternativa às questões problematizadas da falta de

recursos naturais e do excesso de lixo no planeta. Não obstante, esta ação ainda é pouco difundida, tanto em nosso país quanto em nossa cidade, devido a fatores como a falta de conscientização da população, pouco incentivo do governo e outros.

Em pesquisa na Prefeitura Municipal de Maringá (2007), foi obtida a média de produção de resíduo/habitante/dia, o que tornou possível fazer uma previsão anual da produção de lixo na cidade seguindo os índices relatados por Sapata (2006). Para a questão da viabilidade econômica da reciclagem do RSU, foi utilizado o modelo criado por Duston (2003), que foi aperfeiçoado por Calderoni (2003).

Sabe-se que a reciclagem do lixo é de grande importância do ponto de vista ecológico, pois diminui as agressões desse material ao meio ambiente. Com isso, este trabalho avaliou a viabilidade econômica da reciclagem do RSU do município de Maringá e a diminuição dos impactos ecológicos, visando mostrar a importância econômica e ecológica que este ato pode proporcionar para a cidade.

Não foram considerados os resíduos orgânicos e outras formas de resíduos - como resíduo de construção civil, lixo hospitalar, lixo tóxico e lixo nuclear. Os resíduos objeto desta análise são os classificados como lixo seco não-orgânico, a saber: plástico, lata de alumínio, vidro, papel e papelão.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A mensuração econômica do processo de reciclagem do lixo na cidade de Maringá pode ser decomposta em dois resultados: o possível ganho e o prejuízo obtidos com tal processo. Deste modo, tem-se a equação:

$$G = - C + E + W + M + H + A$$

onde:

G = ganho com reciclagem

- C = custo do processo de reciclagem (custo de transporte, armazenamento, trituração, entre outros)

E = custo evitado com a coleta, transporte e disposição final do lixo

W = ganhos decorrentes da economia no consumo de energia

M = ganhos decorrentes da economia de matérias-primas

H = ganhos decorrentes da economia de recursos hídricos

A = ganhos decorrentes da economia de controle ambiental

Mediante o levantamento da quantia produzida, reciclada e disposta em aterros, tornou-se possível calcular a economia de matéria-prima, energia e água e a redução dos danos ambientais, coleta, transporte e destino final do lixo. Os

respectivos valores foram substituídos na fórmula e, com isso, obtiveram-se os valores resultantes.

Os cálculos foram feitos adaptando-se para Maringá os valores da média nacional de reciclagem descritos pelo CEMPRE (2007). Os valores calculados são apresentados nas tabelas 2 a 5:

Tabela 2. Dados sobre a reciclagem do alumínio

Peso da lata de alumínio	15,6 gramas
Economia de energia elétrica obtida na produção por meio da reciclagem da lata de alumínio	16,9 mil kWh/tonelada
Índice de reciclagem de lata de alumínio no Brasil	Média de 94,4%
Consumo <i>per capita</i> de latas de alumínio no Brasil	64 unidades ano
Composição de uma tonelada de alumínio	R\$ 24,00
Custo da tonelada de bauxita	São necessárias 5 toneladas de bauxita
Redução na poluição da água	97%
Redução na poluição do ar	95%

Fonte: Conceição (2005).

Tabela 3. Dados sobre a reciclagem do plástico

Índice de reciclagem do plástico no Brasil	20%
Quantidade consumida anualmente em Maringá	10.357,77 toneladas
Consumo de energia elétrica na produção da tonelada de plástico a partir de matéria-prima virgem	6,74 mil kWh por tonelada
Consumo de energia elétrica a partir de material reciclado	1,44 mil kWh por tonelada
Economia de energia elétrica por tonelada produzida a partir de material reciclado	5,3 mil kWh por tonelada
Preço da tonelada de plástico no Brasil, usando-se como base as resinas termoplásticas que compõem o produto	R\$ 3.144,00 por tonelada
Redução na poluição da água	40%
Redução na poluição do ar	80%

Fonte: Conceição (2005)

Tabela 4. Dados sobre a reciclagem do papel e papelão

Índice de reciclagem de papel e papelão no Brasil	45,4%
Quantidade consumida anualmente em Maringá (117.702 x 0,0625)	7.356,37 tonelada/ano
Consumo de energia elétrica na produção de papel a partir de matéria-prima virgem	4,98 MWh tonelada
Consumo de energia elétrica a partir de material reciclado	1,47 MWh tonelada
Economia de energia elétrica por tonelada produzida a partir de material reciclado	3,51 MWh tonelada
Em cada tonelada economizam-se matérias primas que deixam de ser utilizadas	R\$ 442,17 por tonelada
Economia de água para cada tonelada reciclada	30.000 litros de água (ou 30m ³)
Valor do metro cúbico de água	R\$ 177,33 (valor de água e esgoto para 30m ³)
Redução na poluição da água	35%
Redução na poluição do ar	74%

Fonte: Conceição (2005)

Tabela 5. Dados sobre a reciclagem do vidro

Índice de reciclagem de vidro no Brasil	46%
Quantidade anual estimada de vidro para embalagens consumida em Maringá (1,94% x 117,702 t.)	2.354,04 toneladas
Quantidade anual estimada da reciclagem em Maringá (2.283 x 0,46)	1.082,85 toneladas
Consumo de energia a partir da produção de vidro via matéria-prima virgem	4,83 mil kWh por tonelada
Consumo de energia a partir da produção de vidro via reciclagem	4,19 mil kWh por tonelada
Economia de energia elétrica a partir da produção com cacos	0,64 mil kWh por tonelada
Custo da fabricação do vidro soda-cal, a partir de matéria-prima virgem	R\$ 235,56 por tonelada
Custo da fabricação do vidro soda-cal, a partir da mistura de 40% de vidro reciclado	R\$ 152,90 por tonelada
Redução na poluição da água	50%
Redução na poluição do ar	20%

Fonte: Conceição (2005)

A população do município de Maringá é de 325.968 habitantes e a produção de lixo doméstico é de 1,0 kg/hab/dia, totalizando 118.978 t/ano de resíduos sólidos urbanos de toda a população do município.

O valor da energia elétrica é de R\$ 149,00 MWh, conforme média estabelecida pela Copel (2008), e o valor médio da água e esgoto para indústrias (30 m³) é de R\$ 177,33, segundo a Sanepar (2008).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através de pesquisas na bibliografia referente ao assunto e da coleta de dados na Secretaria do Meio Ambiente da Prefeitura Municipal de Maringá (2007), foi possível obter todos os dados necessários à realização dos cálculos desejados e propostos neste trabalho.

Com a já citada quantidade de resíduos produzidos diariamente, tem-se que os três principais meios para reduzir a quantidade de resíduos sólidos aterrados no solo são: redução na fonte, reutilização e reciclagem de diferentes formas. Essas iniciativas, além de contribuírem para não esgotar a capacidade dos aterros sanitários, concorrem também para preservar os recursos naturais, educar e conscientizar ambientalmente a população (SANTOS; AGNELLI; MANRICH, 2004).

3.1 GANHO COM A RECICLAGEM DA LATA DE ALUMÍNIO

Para este cálculo, foi considerado que o consumo *per capita* de latas de alumínio é a mesma média de consumo do Brasil, ou 64 latinhas por habitante/ano. Multiplicando-se esse número pelo número de habitantes de Maringá, obtém-se a média anual de latas consumida na cidade: 325.968 habitantes x 64 latas = 22.861.952 latas. O peso de cada lata é em média, de 13,5 gramas, e o total de toneladas de alumínio consumida por ano é de 281,63 toneladas. O total de reciclagem de latas de alumínio em Maringá é de 265,85 toneladas/ano.

Além da redução do uso de matérias-primas, também há a redução no consumo de energia elétrica que seria gasta na produção de novas latas, resultando em uma economia de R\$ 669.436,88 por ano. Já a economia de energia elétrica perdida pela não-reciclagem da lata de alumínio é de R\$ 39.735,61 por ano. A economia de matéria-prima ganha com a reciclagem do alumínio é de R\$ 31.902,00 por ano e o valor perdido pela não-reciclagem será de R\$ 1.893,60 por ano.

3.2 GANHO COM A RECICLAGEM DO PLÁSTICO

Adotou-se um índice de reciclagem de 20%, tanto para plástico filme quanto para plástico rígido em Maringá, segundo a média nacional. Aplicando o índice de 8,8%

(porcentagem da participação do plástico no lixo de Maringá) sobre o total gerado, temos 10.357,77 toneladas de plástico consumidas anualmente.

A quantidade de plástico reciclado por ano é de 2.081,55 t/ano, gerando uma economia de 80% aproximadamente no consumo de energia elétrica, quando comparado com a produção de plástico derivado de matéria-prima virgem. Sendo assim, a economia de energia elétrica por ano será de R\$1.635.903,03. Já a economia de energia elétrica perdida pela não-reciclagem, considerando-se que 8.286,22 t/ano (10.357,77 t. – 2.071,55 t.) de plástico são jogadas no aterro do município, será de R\$ 6.543.627,93.

Com a reciclagem também há a economia da matéria-prima, para cujo cálculo foi tomado por base o preço da resina termoplástica no mercado, que é de R\$ 3.144,00 por tonelada, obtendo-se assim uma economia de matéria-prima de R\$ 6.512.953,20 por ano.

Sabendo-se a quantidade de plástico consumido e não reciclado na cidade, foi calculado o valor perdido de matéria-prima por ano, que corresponde a R\$ 26.051.875,68.

3.3 GANHO COM A RECICLAGEM DE PAPÉIS

Em 2005 foram recolhidos 3.438 milhões de toneladas de papéis recicláveis (entre papel ondulado, de escritório, de embalagem), o que representou uma taxa de reciclagem de 45,4%. Considerando-se a composição do lixo de Maringá, o papel e o papelão correspondem a 6,25% do total do lixo; portanto Maringá consome anualmente 7.356,37 toneladas de papel. Deste total, 45,4% são reciclados, segundo a média nacional, totalizando 3.339,79 t/ano.

A economia de energia elétrica na reciclagem chega a ser de R\$=1.746.676,77 por ano; em contrapartida, ocorre uma perda de economia com a não-reciclagem equivalente a R\$ 2.100.631,17 por ano. O índice de economia de matéria-prima obtido foi de aproximadamente R\$ 1.476.754,94 por ano. Como 4.016,58 toneladas anuais de papel não são recicladas, observou-se um desperdício de R\$ 1.776.011,17 por ano.

Outro componente economizado com a reciclagem de aparas é a água, sendo que a cada tonelada de papel reciclado são economizados 30.000 litros de água aproximadamente, gerando o total de R\$ 592.244,96 de economia por ano. Já a economia perdida de água pela não-reciclagem é de R\$ 712.260,13 por ano.

3.4 GANHO COM A RECICLAGEM DE VIDRO

O vidro possui um índice nacional de reciclagem de 46%. Na composição dos RSUs de Maringá, 2% são vidro, correspondente a 2.354,04 toneladas de vidros consumidas anualmente na cidade. A média de vidro reciclado no município é de

1.082,85 t/ano. A economia de energia elétrica gerada com a reciclagem deste é de R\$ 103.260,57 por ano.

Como a quantia consumida de vidro no município é de 2.354,04 t/ano e apenas 46% são recicladas, há uma sobra de 54% que não são reciclados, e então temos R\$ 121.220,67 de desperdício por ano. A economia de matéria-prima obtida pela reciclagem do vidro no município é de R\$ 89.508,38, já a economia perdida pela não-reciclagem é de R\$ 105.076,56 por ano.

3.5 VIABILIDADE ECONÔMICA DA RECICLAGEM DO LIXO NO MUNICÍPIO DE MARINGÁ

O custo do processo de reciclagem **(-C)**, que faz parte da fórmula de viabilidade econômica de Duston, é desconhecido na cidade de Maringá; por isso foi utilizado o valor de U\$150,00 por tonelada, segundo CEMPRE (2007). Com isso, observou-se que em Maringá a quantidade dos materiais reciclados por ano foi de 265,85 t de alumínio, 1.082,85 t de vidro, 3.339,79 t de papel e papelão e 2.071,55 t de plástico, totalizando 6.760,14 toneladas/ano.

Considerando-se que, segundo CEMPRE (2007), o preço da coleta seletiva do lixo é de aproximadamente US\$ 150,00, ou seja, R\$ 240,00 (cotando o dólar a R\$ 1,60) por tonelada, tem-se que o custo do processo de reciclagem de Maringá será de R\$ 1.622.409,60 por ano; porém se todos os materiais (lata de alumínio, vidro, papel e papelão, plástico) consumidos no município fossem reciclados, o custo do processo de reciclagem seria R\$ 4.883.954,40 por ano.

O gasto da Prefeitura de Maringá (2007) com a disposição final do lixo é de R\$ 40,00 por tonelada coletada; então o gasto evitado pela prática da reciclagem **(E)** na cidade será de R\$ 270.401,60 por ano. Se considerarmos todos os materiais consumidos e não reciclados, este valor sobe para R\$ 813.992,40 por ano.

Conforme os dados obtidos e apresentados no trabalho, foi possível chegar ao cálculo dos dados resultantes, como segue nas tabelas abaixo:

Tabela 6. Economia anual de energia elétrica consumida **(W)** proporcionada pela reciclagem dos resíduos analisados.

RESÍDUO	EM REAIS (R\$)
Lata de Alumínio	669.436,88
Vidro	103.260,57
Papéis	1.746.676,77
Plástico	1.635.903,03
TOTAL	4.155.277,25

Tabela 7. Economia anual de energia elétrica perdida pela não-reciclagem dos resíduos.

RESÍDUO	EM REAIS (R\$)
Lata de Alumínio	39.735,61
Vidro	121.220,67
Papéis	2.100.631,17
Plástico	6.543.627,93
TOTAL	8.805.215,38

Tabela 8. Economia total anual de matérias-primas (M) proporcionada pela reciclagem dos resíduos do município de Maringá.

RESÍDUO	EM REAIS (R\$)
Lata de Alumínio	31.902,00
Vidro	89.508,38
Papéis	1.476.754,94
Plástico	6.512.953,20
TOTAL	8.111.118,52

Tabela 9. Economia de matéria-prima perdida por ano pela não-reciclagem.

RESÍDUO	EM REAIS (R\$)
Lata de Alumínio	1.893,60
Vidro	105.076,56
Papéis	1.776.011,17
Plástico	26.051.875,68
TOTAL	27.934.857,01

Os ganhos com o controle ambiental (A), embora sejam um componente abstrato, foram calculados através do programa VERDES, elaborado por Magera et al. (2008). A reciclagem de alumínio proporciona uma economia de, aproximadamente, 1.400 t de bauxita por ano. Com a reciclagem de papéis, cerca de 147.000 árvores serão poupadas. Outro material economizado é o petróleo: cerca de 2.200 barris seriam poupados com a reciclagem do plástico.

O ganho ambiental com a reciclagem de vidro, de acordo com os materiais usados na sua fabricação (areia, barrilha, feldspato) geram uma economia de 2800 toneladas de matérias-primas.

Com o uso da fórmula mencionada na metodologia ($G = -C + E + W + M + H + A$), chegou-se ao resultado final da viabilidade econômica da reciclagem do lixo no município de Maringá, descrito a seguir:

- $-C = R\$ 1.622.409,60$ (custo do processo de reciclagem).
- $E = R\$ 270.401,60$ (custo evitado com a coleta, transporte e disposição final do lixo, $R\$40,00/t$ segundo Conceição, 2005).
- $W = R\$ 4.155.277,25$ (ganhos decorrentes da economia no consumo de energia elétrica).
- $M = R\$ 8.111.118,52$ (ganhos decorrentes da economia de matérias-primas).
- $H = R\$ 592.244,96$ (ganhos decorrentes da economia de recursos hídricos, especialmente com os papéis).
- $A =$ ganho ambiental (abstrato, como marca comercial).

Tabela 10. Economia com a reciclagem de resíduos sólidos.

Economia obtida anualmente pela reciclagem do lixo no município de Maringá	R\$ 11.506.632,73
Economia perdida anualmente pela não-reciclagem do lixo no município de Maringá	R\$ 33.974.615,48
A economia possível de ser conseguida, anualmente, com a reciclagem no município de Maringá	R\$ 45.481.248,21

Se Maringá reciclasse seu lixo doméstico conforme a média nacional, o município teria uma renda de R\$ 11.506.632,73, mas ainda assim desperdiçaria o valor de R\$ 33.974.615,48 pela não-reciclagem total do lixo. Com isso, a cidade poderia ganhar um total de R\$ 45.481.248,21.

A reciclagem é uma alternativa para propiciar a preservação de recursos naturais, a economia de energia, a redução da área ocupada pelo aterro sanitário, a geração de emprego e renda, assim como a conscientização da população sobre questões ambientais (SIMONETTO; BORENSTEIN, 2006).

A reciclagem do lixo todo propiciaria às prefeituras brasileiras uma economia na ordem de 5% a 12% do seu orçamento total, além de uma geração de milhares de empregos (GONÇALVES-DIAS, 2006). Seguindo esta informação, segundo Fachin (2004) na cidade de Florianópolis a reciclagem informal representa 3,92% do seu orçamento próprio, além de geração de empregos.

Do exposto se infere que as possibilidades da reciclagem dos resíduos e da conseqüente preservação dos ecossistemas do planeta são amplas; mas esta preservação precisa estar acompanhada de políticas sociais humanitárias, principalmente em relação aos países periféricos, cujas economias não contam com o necessário desenvolvimento tecnológico (CONCEIÇÃO, 2005).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A reciclagem dos RSUs produzidos no município de Maringá reduziria tanto os problemas ambientais quanto os de saúde pública, e amenizaria os aspectos socioeconômicos causados pelo descarte inadequado desses resíduos.

A composição dos RSUs maringaenses indica a viabilidade de um programa de reciclagem, o qual seria ambientalmente correto, socialmente justo e economicamente viável, atendendo às exigências do novo paradigma de desenvolvimento sustentável.

REFERÊNCIAS

AMORIN, A. C.; LUCAS Jr., J.; RESENDE, K. T. Compostagem e vermicompostagem de dejetos de caprinos: efeitos das estações do ano. **Revista de Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 25, n. 1, p. 57-66, jan./abr. 2005.

BIDONE, F.; POVINELLI, J. **Conceitos básicos de resíduos sólidos**. São Paulo: EESC-USP, 1999.

CALDERONI, S. **Os bilhões perdidos no lixo**. São Paulo: Humanistas, 2003.

CEMPRE. Disponível em:<<http://www.cempre.org.br>>. Acesso em: 20 jul. 2007.

COPEL. Disponível em:<<http://www.copel.com>>. Acesso em: 20 jul. 2008.

DUSTON, T. E. **Recycling solid waste: the first choice for private and public sector managements**. London: Quorum Books, 2003.

FACHIN, L. C. **A reciclagem de resíduos sólidos como meio de geração de emprego e renda, análise dos problemas sócio-ambientais e do custo de oportunidades**. 2004. Monografia (Bacharel em Ciências Econômicas) – Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC.

GONÇALVES-DIAS, S. L. F. There is life after death: packanging end-of-life strategic rethinking. **Gestão & Produção**, v. 13, n. 3, p. 463-474, set./dez. 2006.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em:<<http://www.ibge.org.br>>. Acesso em: 13 jul. 2007.

IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas. **Manual de gerenciamento integrado (do lixo)**. 2. ed. São Paulo: IPT, 2000.

MAGERA, Márcio. **Os empresários do lixo: um paradoxo da modernidade: análise interdisciplinar das cooperativas de reciclagem de lixo**. Campinas: Editora Átomo, 2005.

MAGERA, Márcio C.; ROBLES, Diogo; FIOCCO, Danilo. **VERDES - Viabilidade Econômica da Reciclagem dos Resíduos Sólidos**. Primeiro Software Ecológico do Mundo. Disponível em: <<http://www.reciclaveis.com.br/suprim/verdes/>> Acesso em: 20 jul. 2008.

NOVAES, W. **A década do impasse, da Rio-92 à Rio+10**. São Paulo: Estação Liberdade, 2002.

PIVA, A. M.; WIEBECK, H. **Reciclagem do plástico**. São Paulo: Artliber Editora, 2004.

PREFEITURA MUNICIPAL DE MARINGÁ. Disponível em: <<http://www.maringa.pr.gov.br>> Acesso em: 15 mar. 2007.

SANEPAR. Disponível em: <<http://www.sanepar.com.br>>. Acesso em: 13 jul. 2008.

SANTOS, A. S. F.; AGNELLI, J. A. M.; MANRICH, S. Tendências e desafios da reciclagem de embalagens plásticas. **Polímeros: ciência e tecnologia**, v. 14, n. 5, p. 307-312, 2004.

SAPATA, M. M. S. **Pesquisa inferencial exploratória-descritiva dos RSU – Resíduos Sólidos Urbanos**, parte integrante do PGIRS – Plano de Gerenciamento integrado dos Resíduos Sólidos Urbanos. Maringá: SEMAA-PMM, mar. 2006.

SIMONETTO, E. O.; BORENSTEIN, D. Operational management of solid waste selective collection – an approach using decision support system. **Gestão & Produção**, v. 13, n. 3, p. 449-461, set./dez. 2006.