

Pedro Celso Soares da Silva<sup>1</sup>,  
Nardel Luiz Soares da Silva<sup>1</sup>,  
Armin Feiden<sup>1</sup>, Wilson João  
Zonin<sup>1</sup>, Chrismam Rovani  
Mrozinski<sup>2</sup>, Margareth Closs<sup>3</sup>

---

**ESTUDO DA VIABILIDADE ECONÔMICA DO  
DESTINO FINAL DO LIXO URBANO DE  
MARECHAL CÂNDIDO RONDON, PR**

**RESUMO:** O presente estudo foi realizado em Marechal Cândido Rondon, PR. O trabalho foi feito em parceria entre a UNIOESTE e a COOPERAGIR. As variáveis analisadas no estudo foram: lata de alumínio, lata de aço, papel e papelão, plástico e vidro. O maior índice de reciclagem dos materiais estudados é o de latas de alumínio, chegando a 95%. A reciclagem de vidro, latas de aço, latas de alumínio, plástico, papel e papelão permite uma economia por ano de R\$ 3.361.389,00 e a geração potencial de 251 empregos de um salário mínimo por mês.

**PALAVRAS-CHAVE:** reciclagem, energia, renda.

STUDY OF THE ECONOMIC VIABILITY OF THE FINAL DESTINATION OF  
THE URBAN WASTE OF MARECHAL CÂNDIDO RONDON, PR

**SUMMARY:** This study was carried out in Marechal Cândido Rondon, PR. The trial was done in partnership with UNIOESTE and COOPERAGIR. The variables analyzed in this study were: aluminum can, tin of steel, paper and paperboard, plastics and glass. The highest rate of recycling studied materials is with aluminum cans, reaching 95%. The recycling of glass, steel cans, aluminum cans, plastic, paper and paperboard allows an annual economy of R\$ 3,361,389.00 and a potential generation of 251 jobs of minimum wage per month.

---

<sup>1</sup> Engenheiro Agrônomo, Doutor, Professor do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual do Oeste do Paraná/Campus de Marechal Cândido Rondon. Rua Pernambuco, 1777, CEP: 85960-000, Marechal Cândido Rondon, PR. E-mail: [pcssagro@yahoo.com.br](mailto:pcssagro@yahoo.com.br)

<sup>2</sup> Acadêmico do Curso de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual do Oeste do Paraná/Campus de Marechal Cândido Rondon.

<sup>3</sup> Bacharel em Administração com Habilitação em Gestão Ambiental, Pós-graduada em Auditoria e Perícia Ambiental – Coordenadora da Cooperagir.

**KEY-WORDS:** recycling, energy, income.

## INTRODUÇÃO

Segundo o IBGE, a produção *per capita* de lixo no Brasil varia de 0,3 a 1,1 kg dia<sup>-1</sup> e a população brasileira gera 230 mil toneladas de lixo diariamente (CEPAM, 2011). Cerca de 50% de todo material descartado como lixo pode ser recuperado como matéria-prima, e pode ser reutilizado na fabricação de um novo produto (PLANETA ORGÂNICO, 2011).

De acordo com o IBGE *apud* Gioda (2011), 76% do lixo são jogados a céu aberto. Isso é visível ao longo de estradas, os quais também são carregados para represas de abastecimento durante o período de chuvas. Embora muito esteja se fazendo nesta área em nível mundial, ainda são poucos os materiais aproveitados no Brasil, cuja perda é estimada em cerca de 4 bilhões de dólares por ano. Mas, há indícios de melhora na área no País onde se tem como melhor exemplo as latas de alumínio, cuja produção é 63% reciclada (COZETTI, 2001 *apud* GIODA, 2011).

Uma das alternativas propostas para minimizar esse quadro é a criação de cooperativas de reciclagem de lixo urbano. O objetivo principal dessas cooperativas é a geração de emprego e renda. Portanto, os avanços nos índices de reciclagem de alguns produtos estão ligados mais à questão do desemprego e exclusão social do que à conscientização ambiental por parte dos agentes envolvidos no processo de reciclagem. E é neste entorno que estão se formando às cooperativas de lixo no Brasil.

Na cidade de Marechal Cândido Rondon, a cooperativa responsável pelo processamento é a COOPERAGIR (Cooperativa de Agentes Ambientais de Marechal Cândido Rondon).

Dentro deste do contexto da reciclagem, o presente estudo teve por objetivo calcular a potencialidade da geração dos materiais reciclados pela COOPERAGIR usando a metodologia do Programa Verdes, proposta por Magera; Robles; Fiocco (2005).

## MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado em Marechal Cândido Rondon, PR., por meio de parceria entre a UNIOESTE e a COOPERAGIR (Cooperativa de Agentes Ambientais).

As variáveis analisadas no estudo foram: lata de alumínio, lata de aço, papel e papelão, plástico e vidro. Esses produtos somam mais de 90% dos valores mercadológicos dos produtos reciclados.

Para que houvesse análise e quantificação de material reciclável produzido entre 2008 e 2010, foram solicitadas junto à COOPERAGIR informações sobre coleta, processamento e vendas de todo o montante. O estudo foi realizado a partir de informações referentes ao período de janeiro de 2008 até março de 2010.

A análise dos dados foi feita utilizando como suporte o Programa Verdes, o qual foi desenvolvido para as mais diversas situações e composições de resultados de reciclagem que envolvem materiais como alumínio, aço, papel, vidro e plástico. O programa permite obter resultado da viabilidade econômica dos materiais que são reciclados, tanto em termos de visão macro-ambiental quanto mercadológica. A metodologia usada pelo programa é descrita a seguir, conforme Magera; Robles; Fiocco, (2005).

O Programa Verdes proporciona aos interessados no segmento de reciclagem uma facilidade em realizar várias situações e composições de resultados da reciclagem dos cinco principais produtos que compõem os 'restos' da sociedade nos dias atuais, tais como: lata de alumínio, lata de aço, papel e papelão, plástico e vidro. Esses produtos somam mais de 90% dos valores mercadológicos dos produtos reciclados; sendo assim, o programa procura dar aos empreendedores um resultado de viabilidade econômica desse empreendimento, tanto em uma visão macro-ambiental quanto mercadológica.

Os empregos de um salário mínimo gerados com o processo de reciclagem dados nesse programa são considerados informais, portanto, para tornar este número formal, basta o usuário dividir a geração de empregos de um salário mínimo por dois, visto que os encargos sociais cobrados no Brasil de um emprego formal giram em torno de 100% na sua formalização. O programa proporciona, também, a sinalização da geração do lixo orgânico e do entulho, considerando a média nacional de geração do entulho em  $1,3 \text{ kg habitante}^{-1} \text{ dia}^{-1}$  (MAGERA; ROBLES; FIOCCO, 2005).

A metodologia utilizada neste programa tem como princípio a matemática mercadológica dos recursos naturais utilizados na composição dos produtos em análise (lata de alumínio, lata de aço, plástico, papel e papelão e vidro), bem como os preços mercadológicos dos serviços para a transformação até o consumidor final, utilizando-se, neste contexto, os preços dos serviços públicos e privados que se referem à coleta e ao processo de reciclagem dos resíduos sólidos, sem

deixar de considerar os custos do processo produtivo. Uma parte do programa está baseada no modelo proposto por Thomas Duston, no livro *How to measure the gains from recycling*. As adaptações foram feitas sem comprometer os resultados esperados de sua análise, com um índice de acerto próximo do ideal (MAGERA; ROBLES; FIOCCO, 2005).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir das informações da Tabela 1, verifica-se que a produção de lixo por habitante no município em estudo é de 0,75 kg dia<sup>-1</sup>. Segundo Catalisa (2011), o Brasil produz cerca de 230 mil toneladas de lixo por dia. Cada brasileiro gera diariamente, em média, 500 g de lixo. Esse número pode chegar a 1 kg, dependendo do poder aquisitivo e do local onde se vive. O consumo de mais de 500 g de lixo em Marechal Cândido Rondon se deve ao fato do município apresentar razoável poder aquisitivo, pois, de acordo com o IBGE, o PIB do município em 2007 foi de R\$ 749.131 (mil), ficando na 27<sup>a</sup> posição entre o 399 municípios paranaenses. Marechal Cândido Rondon também é destaque no Paraná no que se refere à qualidade de vida e com o IDH (2000) de 0,829 é o 8<sup>o</sup> do Paraná e o 144<sup>o</sup> do Brasil (WIKIPÉDIA, 2011).

Para Fernando Santiago (2011), o Brasil recicla menos de 5% de seu lixo urbano. O desperdício no Brasil é considerado um dos maiores do mundo. A diferença é que, nas nações desenvolvidas, a reciclagem dos materiais supera a brasileira. O paulistano gera por dia em torno de 1,2 kg de lixo domiciliar, enquanto o americano, 2 kg e o japonês, 2,8 kg. Embora a população desses países consuma mais e gere mais lixo, há mais consciência em relação ao reaproveitamento. Esse percentual é de 40% nos EUA e na Europa, informa a UBQ (União Brasileira para a Qualidade), citada por Fernando Santiago (2011).

Verifica-se que dos resíduos reciclados, a lata de alumínio é o item que tem melhor preço pago na venda (Tabela 2), conseqüentemente destaca-se dos demais.

**Tabela 1** Indicadores sócio-econômicos analisados. Marechal Cândido Rondon – PR. 2010

Nº de habitantes de MCR	45.000 Hab.
Salário mínimo vigente	R\$ 510,00
Cotação do dólar na época	US\$ 1,766
Quant. lixo/hab./dia	0,75kg dia <sup>-1</sup>
Custo da reciclagem por tonelada	R\$ 0,70 t <sup>-1</sup>
Custo por tonelada evitado com a coleta	R\$ 105,96 t <sup>-1</sup>

**Tabela 2** Preço da venda dos materiais reciclados e comercializados, Marechal Cândido Rondon – PR. 2010

Lata de alumínio (R\$/t)	R\$ 2.700,00 t <sup>-1</sup>
Vidro (R\$/t)	R\$ 50,00 t <sup>-1</sup>
Papel (R\$/t)	R\$ 250,00 t <sup>-1</sup>
Plástico (R\$/t)	R\$ 700,00 t <sup>-1</sup>
Lata de aço (R\$/t)	R\$ 150,00 t <sup>-1</sup>

Em termos de índice de reciclagem (Tabela 3), a lata de alumínio novamente destaca-se com índice de 95%. Esses valores estão acima da média nacional que é 90%. Na segunda posição, encontra-se a lata de aço (47%).

Segundo Administradores (2011), as latas de alumínio são os materiais mais reciclados do País. Do total produzido no Brasil, o índice de reciclagem deste tipo de produto supera os 90% desde 2005. Os números constam da pesquisa sobre Indicadores de Desenvolvimento Sustentável de 2010 do IBGE. A Associação Brasileira do Alumínio - ABAL e a Associação Brasileira dos Fabricantes de Latas de Alta Reciclabilidade - ABRALATAS informaram que o País reciclou 94,4% do total de latas de alumínio para bebidas comercializadas no mercado interno, em 2006. Segundo dados das duas entidades, naquele ano, foram reciclados 139,1 mil toneladas de sucata de latas, o que corresponde a 10,3 bilhões de unidades - 28,2 milhões por dia ou 1,1 milhão por hora (ABAL, 2010). Aproximadamente **91,5%** da produção nacional de latas foram recicladas em 2008 (CEMPRE, 2010). Nesses itens, os números brasileiros superam países industrializados como Japão e EUA. Os Estados Unidos recuperaram 54,2% de suas latinhas, a Argentina 90,8% e o Japão 87,3% (ABAL, 2010).

Em termos de latas de aço, Cempre (2011) informa que **46,5%** do **total das latas de aço** consumidas no Brasil em 2008 foram recicladas, incluindo **82% de latas de aço** recicladas **para bebidas** (latas de duas peças). Este índice vem aumentando graças à ampliação de programas de coleta seletiva e educação ambiental. Hoje alguns programas estimulam a reciclagem do aço pós-consumo, dentre eles o RECICLAÇO, Programa de Reciclagem Pós-Consumo de Latas de Aço para Bebidas, criado pela Companhia. Metalic Nordeste. No Brasil, 8% das latas para bebidas são de aço, cuja maior participação está no Nordeste, detêm 46% do mercado.

**Tabela 3** Índice de reciclagem de resíduos sólidos. Marechal Cândido Rondon – PR. 2010

Tipo de resíduo	Índice de reciclagem (%)
Lata de alumínio	95%
Vidro	46%
Papel e papelão	45%
Lata de aço	47%
Plástico	32%

Conforme Freeway Brasil (2011), um consumidor médio descarta em um ano cerca de 90 latas de bebida, 107 garrafas ou frascos, 45 kg de plásticos, 70 latas de alimento, além disso, duas árvores são gastas como papel, ou seja, 10 vezes o seu próprio peso em refugos domésticos. Os dados da Tabela 4 trazem o consumo *per capita* de resíduos. Conforme discutido anteriormente, o consumo de Marechal Cândido Rondon se deve, em parte, ao grau de desenvolvimento do econômico do município, o qual se intensifica em determinadas épocas do ano como o natal e as festas locais como *Oktober Fest* e semana do município. Soma-se a isso o fato de a cidade ganhar status cada vez maior de ser um pólo regional universitário com presença cada vez mais de jovens advindos de diferentes localidades do Estado e mesmo do País.

**Tabela 4** Composição dos resíduos no lixo e/ ou consumo *per capita*. Marechal Cândido Rondon – PR, 2010

Tipo de resíduo	Composição ou consumo
Lata de alumínio	4,5 unidades mês <sup>-1</sup>
Vidro	4%
Papel e papelão	26%
Lata de aço	4 kg ano <sup>-1</sup>
Plástico	7%
Orgânico	49%

Segundo Ambientebrasil (2011), o lixo brasileiro contém de 5 a 10% de plásticos, conforme o local. A reciclagem do plástico exige cerca de 10% da energia utilizada no processo primário. Do total de plásticos produzidos no Brasil, apenas 15% são reciclados.

Conforme dados da Tabela 5, em Marechal Cândido Rondon se recicla o dobro da média nacional com uma economia de 32% de energia elétrica. Os plásticos recicláveis são: potes de todos os tipos, sacos de supermercados, embalagens para alimentos, vasilhas, recipientes e artigos domésticos, tubulações e garrafas de PET (RECICLOTECA, 2011; AMBIENTEBRASIL, 2011).

A fabricação de plástico reciclado economiza 70% de energia, considerando todo o processo desde a exploração da matéria-prima primária até a formação do produto final (AMBIENTEBRASIL, 2011).

**Tabela 5** Quantidade de plástico no lixo por ano (toneladas), economia obtida com a reciclagem, economia perdida pela não-reciclagem. Marechal Cândido Rondon – PR. 2010

Quantidade de plástico no lixo por ano (t)	Economia obtida com a reciclagem			Economia perdida pela não-reciclagem			
	Total reciclado (t)	Economia de energia elétrica	Economia de matéria-prima	Total geral proporcionado pela reciclagem	Total não reciclado	Economia de energia elétrica perdida por ano	Economia de matéria-prima perdida
850 t	252 t	R\$ 157.936,00	R\$ 1.201.586,00	R\$ 1.359.522,00	578 t	R\$ 335.615,00	R\$ 2.553.371,00

O consumo anual de latas de alumínio em Marechal Cândido Rondon é de 2.430.000 unidades (Tabela 6) e, conforme a Tabela 4, isso significaria um consumo de 4,5 latas por habitante/mês. De um total de 37 toneladas, 36 toneladas são recicladas. Uma latinha de alumínio vazia pesa em média 13,5 g. Segundo o Portal São Francisco (2011), para cada 1.000 kg de alumínio reciclado são poupados 5.000 kg de minério bruto (bauxita). Para reciclar o alumínio, são gastos apenas 5% da energia que seria utilizada para se produzir o alumínio primário, ou seja, uma economia de 95%.

**Tabela 6** Resultado da reciclagem de latas de alumínio em Marechal Cândido Rondon. Marechal Cândido Rondon – PR. 2010

Consumo anual de latas	Peso total em toneladas
2.430.000 unidades	37 t
Economia obtida com a reciclagem	
Total reciclado em toneladas= 36t	Economia de energia elétrica por ano=R\$66.638,00
Economia de matéria-prima=R\$ 9.539,00	Total geral proporcionado pela reciclagem=R\$ 76.177,00
Economia perdida pela não -reciclagem	
Total não reciclado= 1 t	Economia de energia elétrica perdida por ano=R\$3.507,00
Economia de matéria-prima perdida=R\$ 502,00	Total geral perdido pela não- reciclagem=R\$ 4.009,00

De acordo com o Portal São Francisco (2011), os EUA têm o maior consumo *per capita* do Planeta com 347 latinhas consumidas por habitante, seguidos pelos Emirados Árabes (240), Canadá (155,3) e Austrália (144,7). Em 2005, o Brasil teve um consumo *per capita* de 52 latas e reciclou 96,2% das mais de 9,5 bilhões de latas de alumínio produzidas, mantendo o País como campeão mundial, pelo quinto ano

consecutivo, entre os países onde a atividade não é obrigatória. Os Estados Unidos produzem mais de 100 bilhões de latas de alumínio por ano e reciclaram 51,4% em 2004.

A cadeia da reciclagem do alumínio no Brasil - coleta, recuperação, transporte etc. - envolve mais de duas mil empresas e proporciona uma fonte de renda alternativa e ocupação para mão-de-obra não qualificada (FAZFACIL, 2011).

Segundo a Revista do Alumínio (2011), no caso do alumínio, existem atualmente milhares de grupos de coleta e separação de embalagens espalhados pelo País e cerca de 40 fundições que efetuam a fusão do material. Estima-se que, no total, existam mais de duas mil empresas formalmente constituídas que participam da cadeia industrial do alumínio (desde a coleta, separação e compactação até a transformação do metal em novas embalagens). O ciclo de vida da lata de alumínio, espaço entre a produção e o retorno aos centros de reciclagem, leva em média 30 dias (NOVELLS, 2011).

A coleta de latas usadas envolve mais de 160 mil pessoas no Brasil, as quais vivem hoje exclusivamente desta atividade com renda média de dois salários mínimos. Trata-se de um negócio que movimenta cerca de R\$ 850 milhões por ano. A cadeia da reciclagem do alumínio gera emprego e renda para mais de 160 mil pessoas. Somente a etapa de coleta injeta na economia cerca de R\$ 490 milhões por ano (REVISTA ALUMÍNIO, 2011).

A reciclagem de vidro em Marechal Cândido Rondon (46%) está dentro da média nacional (Tabela 7). Segundo Cempre (2011), no Brasil, **47%** das embalagens de vidro são recicladas, o que equivale a 470 mil t/ano. Desse total, 40% são oriundas da indústria de envase, 40% do mercado difuso, 10% do 'canal frio' (bares, restaurantes, hotéis etc.) e 10 % do refugo da indústria.

**Tabela 7** Resultado da reciclagem de vidro em Marechal Cândido Rondon. Marechal Cândido Rondon – PR. 2010

Quantidade de vidro no lixo por ano = 486 toneladas	
Economia obtida com a reciclagem	
Total reciclado em toneladas= 223t	Economia de energia elétrica por ano=R\$15.665,00
Economia de matéria-prima=R\$23.688,00	Total geral proporcionado pela reciclagem=R\$ 39.354,00
Economia perdida pela não -reciclagem	
Total não reciclado= 262 t	Economia de energia elétrica perdida por ano=R\$18.390,00
Economia de matéria-prima perdida=R\$ 27.808,00	Total geral perdido pela não- reciclagem=R\$ 46.198,00

Na Alemanha, o índice de reciclagem em 2007 foi de 87%, correspondendo a 2,6 milhões de toneladas; na Suíça, a média foi de



95% e a média de reciclagem na Europa é de 62% (CEMPRE, 2011).

Dentre as principais vantagens do vidro está o fato de ser 100% reciclável, ou seja, pode ser usado e posteriormente reutilizado como matéria-prima na fabricação de novos vidros infinitas vezes, sem perda de qualidade ou pureza do produto (RECICLOTECA, 2011). Os cacos de vidro são conduzidos para a indústria de vidro que irá utilizá-los como matéria-prima na fabricação de novas embalagens de vidro (AMBIENTEBRASIL, 2011).

Observa-se, a partir da Tabela 8, que na cidade de Marechal Cândido Rondon, há produção de resíduo de papel e papelão de 3.159 t. Deste total, 44% são reciclados.

Para o Setor de Reciclagem (2011), cerca de 40% do lixo urbano são referentes ao papel. Segundo a referida fonte, atualmente, a reciclagem industrial de papel recupera 30% dos papéis descartados no Brasil, com grandes vantagens para o ambiente. Cada tonelada de papel reciclada poupa, em média, 60 eucaliptos adultos (conforme o processo industrial usado); 2,5 barris de petróleo; 50% da água usada na fabricação normal (ou 30.000 L); o volume de cerca de 3 m<sup>3</sup> nos lixões e aterros. Os tipos de papel que podem ser reciclados são: papel sulfite, papelão, caixas de embalagens de produtos, papel de presente, folhas de caderno, entre outros (SUA PESQUISA, 2011).

Segundo Setor de Reciclagem (2011), a reciclagem do papel também gera menos poluição da água (65%) e do ar (26%) do que a fabricação a partir da celulose virgem.

**Tabela 8** Resultado da reciclagem de papel e papelão em Marechal Cândido Rondon. Marechal Cândido Rondon – PR. 2010

Quantidade de papel e papelão no lixo por ano (em toneladas)= 3.159 t	
Economia obtida com a reciclagem	
Total reciclado em toneladas= 1.421t	Economia de água por ano=R\$293.221,00
Economia de matéria-prima=R\$753.137,00	Economia de energia elétrica por ano=R\$546.325,00
	Total geral proporcionado pela reciclagem=R\$ 1.592.684,00
Economia perdida pela não -reciclagem	
Total não reciclado= 1.737 t	Economia de água perdida por ano=R\$ 358.381,00
Economia de matéria-prima perdida=R\$ 920.501,00	Economia de energia elétrica perdida por ano=R\$ 667.731,00
	Total geral perdido pela não-reciclagem=R\$ 1.946.614,00

O consumo anual de lata de aço no município de Marechal Cândido Rondon é da ordem de 180 t ano<sup>-1</sup> (Tabela 9). Para o consumidor, a diferença da lata de aço para a de alumínio é que a primeira apresenta menor avaria nos processos de manuseio, transporte e estocagem (PRESS À PORTER, 2011). A reciclagem do aço também é responsável

por um considerável volume de economia de energia (CENTRO GESTOR DE INOVAÇÃO MOVELEIRO, 2011). Para cada 75 embalagens de aço recicladas, salva-se uma árvore que, sem isso, seria transformada em carvão vegetal. A cada cem embalagens de aço recicladas, poupa-se o equivalente a uma lâmpada de 60W acesa por uma hora.

**Tabela 9** Resultado da reciclagem de latas de aço em Marechal Cândido Rondon. Marechal Cândido Rondon – PR. 2010

Consumo anual de latas de aço = 180 t	
Economia obtida com a reciclagem	
Total reciclado em toneladas= 84t	Economia de água por ano=R\$2.390,00
Economia de matéria-prima=R\$29.880,00	Economia de energia elétrica por ano=R\$46.870,00
	Total geral proporcionado pela reciclagem=R\$ 79.142,00
Economia perdida pela não -reciclagem	
Total não reciclado= 97 t	Economia de água perdida por ano=R\$2.695,00
Economia de matéria-prima perdida=R\$ 33.695,00	Economia de energia elétrica perdida por ano=R\$52.854,00
	Total geral perdido pela não - reciclagem=R\$ 89.245,00

Por ano, são geradas em Marechal Cândido Rondon 5.953 toneladas de lixo orgânico (Tabela 10) e a partir desse volume, poderiam ser gerados 119 Megawatts de energia durante um ano. Segundo Oliveira (2001), em matéria publicada no Jornal o Estado de São Paulo e citada por Amazonia (2011), todo o lixo produzido pelo Brasil hoje - cerca de 20 milhões de toneladas por ano - seria capaz de aumentar em 15% a oferta de energia elétrica. Isso, segundo a referida fonte, representa a metade da energia produzida pela hidrelétrica de Itaipu.

**Tabela 10** Estimativa da quantidade de lixo orgânico gerado (t), total de energia gerada (Megawatts), quantidade de água consumida (L) e óleo (L) consumido em Marechal Cândido Rondon. Marechal Cândido Rondon – PR. 2010

Lixo orgânico	Energia a ser gerada	Água consumida	Óleo consumido
Lixo orgânico total gerado por dia (t)	Total de energia potencial a ser gerada por dia (MW)	Água consumida por dia pelos habitantes (L)	Óleo consumido por dia pelos habitantes (L)
16	0	6.750.000	1.125
Lixo orgânico total gerado por mês (t)	Total de energia potencial a ser gerada por mês (MW)	Água consumida por mês pelos habitantes (L)	Óleo consumido por mês pelos habitantes (L)
496	9	202.500.000	33.750
Lixo orgânico total gerado por ano (t)	Total de energia potencial a ser gerada por ano (MW)	Água consumida por ano pelos habitantes (L)	Óleo consumido por ano pelos habitantes (L)
5.953	119	2.430.000.000	405.000

Em Marechal Cândido Rondon, a quantidade de entulho gerado é de 12.960 toneladas por ano (Tabela 11).

Segundo Portal São Francisco (2011) nos EUA, Japão, França, Itália, Inglaterra e Alemanha e outros países, a reciclagem de entulho já se consolidou, com centenas de unidades instaladas. Os governos locais dispõem de leis que exigem o uso de materiais reciclados na construção e em serviços públicos. Estima-se que as grandes e médias cidades brasileiras geram uma massa de entulho que pode chegar a 70% do total dos resíduos sólidos urbanos produzidos (FEA/FUMEC, 2011). No Brasil, entretanto, o reaproveitamento do entulho é restrito, praticamente, à sua utilização como material para aterro e, em muito menor escala, à conservação de estradas de terra (PORTAL SÃO FRANCISCO, 2011).

**Tabela 11** Estimativa da quantidade de entulho gerado em Marechal Cândido Rondon. Marechal Cândido Rondon – PR. 2010

Entulho gerado por habitante	Total de entulho gerado
Entulho gerado por dia	Entulho gerado por dia
1,3 kg	36 t
Entulho gerado por mês	Entulho gerado por mês
39 kg	1.080 t
Entulho gerado por ano	Entulho gerado por ano
468 kg	12.960 t

O lixo gerado atualmente em Marechal Cândido Rondon está em torno de 12.150 t (Tabela 12). Os resíduos de vidro, plástico, lata de alumínio, lata de aço, papel e papelão permite, com a reciclagem, a obtenção de uma Economia anual de R\$ 3.361.389,00 com a qual se permite a geração de 549 empregos de um salário mínimo mensal.

**Tabela 12** Viabilidade econômica da reciclagem de resíduos sólidos (urbano) – macro- ambiental de Marechal Cândido Rondon. Marechal Cândido Rondon – PR. 2010

Lixo gerado por habitante (orgânico e inorgânico)	Total de lixo gerado (orgânico e inorgânico)
Lixo gerado por dia em Kg= 0,7 kg	Lixo gerado por dia em toneladas =33 t
Lixo gerado por mês em Kg = 22 kg	Lixo gerado por mês em toneladas=1.012 t
Lixo gerado por ano em Kg = 270 kg	Lixo gerado por ano em toneladas=12.150 t
Economia obtida com a reciclagem dos 5 resíduos (vidro, alumínio, papel, aço, plástico)	
Economia possível por mês=R\$ 718.172,00	Empregos de 1 salário mínimo potenciais a serem gerados por mês= 1.408
Economia obtida por mês=R\$ 280.115,00	
Economia possível por ano=R\$ 8.618.068,00	
Economia obtida por ano=R\$ 3.361.389,00	Empregos de 1 salário mínimo gerados por mês= 549
Economia perdida pela não -reciclagem dos 5 resíduos ( vidro, alumínio, papel, aço, plástico)	
Economia perdida por mês =R\$ 438.056,00	Empregos perdidos de 1 salário mínimo por mês=858
Economia perdida por ano=R\$ 5.256.679,00	

O total geral de vidro, plástico, lata de alumínio, lata de aço, papel e papelão gera em torno de 4.713 t por ano e o resultado econômico total potencial a ser conseguido com a reciclagem dos cinco principais resíduos por ano de R\$ 1.538.751,00 (Tabela 13).

**Tabela 13** Viabilidade da reciclagem de resíduos sólidos (urbano) - Mercado. Marechal Cândido Rondon – PR. 2010

Resultado anual	Resultado
Latas de alumínio=R\$ 102.351,00	Latas de alumínio=37 t
Vidro=R\$ 24.300,00	Vidro=486 t
Papel e papelão= R\$ 789.750,00	Papel e papelão=3.159 t
Plástico=R\$ 595.350,00	Plástico=850 t
Latas de aço=R\$ 27.000,00	Latas de aço=180 t
	Total geral de toneladas por mês=392 t
	Total geral de toneladas por ano=4.713 t
Preço médio (de mercado) de venda por tonelada dos resíduos = R\$ 326,00	Empregos potenciais a serem gerados de 1 salário mínimo por mês= 251
Resultado econômico total potencial a ser conseguido com a reciclagem dos 5 principais resíduos por ano=R\$ 1.538.751,00	Resultado econômico total potencial a ser conseguido com a reciclagem dos 5 principais resíduos por mês= R\$ 128.229,00

Verifica-se no Tabela 14 que, com a reciclagem, evita-se um custo de coleta de 215.934,00, obtendo-se um ganho de energia de 833.437,00 e um ganho de matéria-prima de 2.017.832,00.

Na Tabela 15, é possível se observar que, com a reciclagem de latas de alumínio, há economia de 180 t de bauxita. Já a economia obtida com a reciclagem de papel e papelão, poderia ser poupada a derrubada de 28.431 árvores.

**Tabela 14** Resultados finais obtidos com a reciclagem em Marechal Cândido Rondon. Marechal Cândido Rondon – PR. 2010

Economia obtida anualmente pela reciclagem	Economia perdida anualmente pela não -reciclagem
Custo da reciclagem=R\$ 1.426,00	Custo da reciclagem=R\$1.872,00
Custo evitado com a coleta=R\$ 215.934,00	Custo evitado com a coleta=R\$283.498,00
Ganho de energia elétrica=833.437,00	Ganho de energia elétrica=R\$1.078.098,00
Ganho de matéria-prima=R\$2.017.832,00	Ganho de matéria-prima=R\$ 3.535.877,00
Ganho de água=R\$ 295.611,00	Ganho de água=R\$361.077,00
Total=R\$ 3.361.389,00	Total=R\$5.256.679,00
	Economia possível (ou potencial) de ser conseguida anualmente com a reciclagem= R\$ 8.618.068,00

**Tabela 15** Balanço ambiental obtido com a reciclagem em Marechal Cândido Rondon. Marechal Cândido Rondon – PR. 2010

Ganhos ambientais com a reciclagem	Perdas ambientais com a não -reciclagem
Economia de bauxita (alumínio)=180 t	Perda de bauxita (alumínio)=9 t
Economia de areia, barrilha, calcário e feldspato (vidro)= 268 t	Perda de areia, barrilha, calcário e feldspato(vidro)= 314 t
Média de árvores poupadas (papel e papelão) =28.431 árvores	Média de árvores perdidas (papel e papelão)= 34.749 árvores
Economia de minério de ferro (aço)=96 t	Perda de minério de ferro (aço)=108 t
Economia de petróleo (plástico)= 20 barris	Perda de petróleo (plástico)=43 barris

## CONCLUSÕES

Pelo presente estudo concluiu-se que:

O maior índice de reciclagem dos materiais estudados é o de latas de alumínio, o qual chega a 95%.

A reciclagem de vidro, latas de aço, latas de alumínio, plástico, papel e papelão permite a obtenção de uma economia anual de R\$ 3.361.389,00 e a geração potencial de 251 empregos de um salário mínimo por mês. O papel e o papelão possuem a maior viabilidade econômica, além de se poupar com a derrubada de 28.431 árvores.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABAL. Associação Brasileira do Alumínio. **Brasil confirma liderança na reciclagem de latas de alumínio**. Disponível em: [http://www.abal.org.br/noticias/lista\\_noticia.asp?id=359](http://www.abal.org.br/noticias/lista_noticia.asp?id=359). Acesso em 08 de fevereiro de 2011.

ADMINISTRADORES. **IBGE: reciclagem de latas de alumínio supera os 90%**. Disponível em: <http://www.administradores.com.br/informe-se/cotidiano/ibge-reciclagem-de-latas-de-aluminio-supera-os-90/37495/>. Acesso em 15 de fevereiro de 2011.

ALCOA. **Reciclagem**. Disponível em: [http://www.alcoa.com/brazil/pt/custom\\_page/reciclagem/reciclagem.asp](http://www.alcoa.com/brazil/pt/custom_page/reciclagem/reciclagem.asp). Acesso em 17 de fevereiro de 2011.

AMAZONIA. **Lixo orgânico é fonte alternativa de energia**. Disponível em: <http://www.amazonia.org.br/fogo/noticias/print.cfm?id=33695>. Acesso em 08 de fevereiro de 2011.

AMBIENTEBRASIL. **Resíduos**. Disponível em: [http://ambientes.ambientebrasil.com.br/residuos/reciclagem/reciclagem\\_de\\_vidro.html](http://ambientes.ambientebrasil.com.br/residuos/reciclagem/reciclagem_de_vidro.html). Acesso em 08 de fevereiro de 2011.

AMBIENTEBRASIL. **Reciclagem de Plástico**. Disponível em: [http://ambientes.ambientebrasil.com.br/residuos/reciclagem/reciclagem\\_de\\_plastico.html](http://ambientes.ambientebrasil.com.br/residuos/reciclagem/reciclagem_de_plastico.html). Acesso em 14 de fevereiro de 2011.

CATALISA. Rede de Cooperação para a Sustentabilidade. **Consumo consciente e a redução de lixo produzido**. Disponível em: <http://www.catalisa.org.br/site/recursos/textoteca/158-consumo-consciente-e-a-redu-de-lixo-produzido>. Acesso em 09 de fevereiro de 2011.

CENTRO GESTOR DE INOVAÇÃO MOVELEIRO. **Aço pode ser 100% reaproveitável.** Disponível em: <http://www.google.com.br/#hl=pt-BR&biw=800&bih=403&q=reciclagem+de+lata+de+a%C3%A7o&aq=f&aqi=&aql=&oq=&fp=c331229c734161f6>. Acesso em 15 de fevereiro de 2011.

CEMPRE. **O mercado para reciclagem.** Disponível em: [http://www.cempre.org.br/fichas\\_tecnicas.php?lnk=ft\\_latas\\_aluminio.php](http://www.cempre.org.br/fichas_tecnicas.php?lnk=ft_latas_aluminio.php). Acesso em 12 de fevereiro de 2011.

CEMPRE. **Vidros: o mercado para a reciclagem.** Disponível em: Acesso em: [http://www.cempre.org.br/fichas\\_tecnicas.php?lnk=ft\\_vidro.php](http://www.cempre.org.br/fichas_tecnicas.php?lnk=ft_vidro.php). Acesso em 11 de fevereiro de 2011.

CEPAM. **Lixo: o desafio do futuro.** Disponível em: [http://www.cepam.sp.gov.br/index.php?option=com\\_content&task=view&id=220&Itemid=21](http://www.cepam.sp.gov.br/index.php?option=com_content&task=view&id=220&Itemid=21). Acesso em 11 de fevereiro de 2011.

FAZFACIL. **Reciclagem de materiais – metal 1.** Disponível em: [http://www.fazfacil.com.br/materiais/reciclagem\\_metal.html](http://www.fazfacil.com.br/materiais/reciclagem_metal.html). Acesso em 16 de fevereiro de 2011.

FEA/FUMEC. **O entulho gerado pela construção civil.** Disponível em: <http://www.fea.fumec.br/biblioteca/artigos/producao/entulho.pdf>. Acesso em 13 de fevereiro de 2011.

FERNANDO SANTIAGO. **Consumo sustentável, lixo e energia limpa.** Disponível em: <http://www.fernandosantiago.com.br/ma3.htm>. Acesso em 10 de fevereiro de 2011.

FREEWAY BRASIL. **Reciclagem.** Disponível em: <http://www.freeway.tur.br/editor/web/verpagina.asp?cod=170&codm=0&lang=> Acesso em 12 de fevereiro de 2011.

GIODA, A. Instituto Ambiental Reciclar. **Temos consciência da influência dos mesmos em nossa vida?** Disponível em: [http://www.iar.org.br/novs.php?subaction=showfull&id=1269438489&archive=&start\\_from=&ucat=1&](http://www.iar.org.br/novs.php?subaction=showfull&id=1269438489&archive=&start_from=&ucat=1&). Acesso em 15 de fevereiro de 2011.

MAGERA, M.; ROBLES, D.; FIOCCO, D. **Metodologia do programa Verdes. Viabilidade econômica da reciclagem de resíduos sólidos.** CD Room Software Verdes versão 1.4, ano 2005.

NOVELLS. **Reciclagem.** Disponível em: <http://www.novelis.com.br/NovelisBrasil/Reciclagem/VoceSabia/Latinha/Curiosidades/>. Acesso em 11 de fevereiro de 2011.

PLANETA ORGÂNICO. **Lixo – o que podemos fazer diante desse problema?** Disponível em: <http://www.planetaorganico.com.br/>

meiolixo1.htm. Acesso em 09 de fevereiro de 2011.

PORTAL SÃO FRANCISCO. **Reciclar entulho**. Disponível em: <http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/meio-ambiente-reciclagem/reciclar-entulho-2.php>. Acesso em 14 de fevereiro de 2011.

PRESS À PORTER. **Vantagens da lata de aço**. Disponível em: [http://www.pressaporter.com.br/pressaporter/show.aspx?id\\_materia=1239&id\\_canalpai=0&id\\_canal=383](http://www.pressaporter.com.br/pressaporter/show.aspx?id_materia=1239&id_canalpai=0&id_canal=383). Acesso em 09 de fevereiro de 2011.

RECICLOTECA. **Centro de informações sobre reciclagem e meio ambiente. Materiais recicláveis**. Disponível em: <http://www.recicloteca.org.br/plastico.asp?Ancora=3>. Acesso em 14 de fevereiro de 2011.

REVISTA ALUMINIO. **Reportagens: Desonerando o setor**. Disponível em: <http://www.revistaaluminio.com.br/recicla-inovacao/8/artigo210876-1.asp>. Acesso em 15 de fevereiro de 2011.

SETOR DE RECICLAGEM. **Reciclagem artesanal de papel**. Disponível em: <http://www.setorreciclagem.com.br/modules.php?name=News&file=article&sid=181>. Acesso em 12 de fevereiro de 2011.

WIKIPÉDIA. **Marechal Cândido Rondon (Paraná)**.

Disponível em: [http://pt.wikipedia.org/wiki/Marechal\\_C%C3%A2ndido\\_Rondon\\_%28Paran%C3%A1%29](http://pt.wikipedia.org/wiki/Marechal_C%C3%A2ndido_Rondon_%28Paran%C3%A1%29). Acesso em 08 de fevereiro de 2011.