

# ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS RECICLÁVEIS DA COOPERATIVA TRABALHADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS EM CRICIÚMA - CTMAR, DO ESTADO DE SANTA CATARINA-BRASIL

## ANALYSIS OF MEMBERSHIP GRAVIMETRIC OF SOLID WASTE OF COOPERATIVE IN URBAN RECICLÁVEIS MATERIALS FOR CRICIÚMA - CTMAR, THE RULE OF SANTA CATARINA - BRAZIL

Mário Ricardo Guadagnin – [mrguadagnin@gmail.com](mailto:mrguadagnin@gmail.com)  
Eng Agrônomo, Esp em Gestão Ambiental, M Sc em Geografia  
Professor do curso de Engenharia Ambiental da Unesc.  
UNESC – Universidade do Extremo Sul Catarinense  
Av Universitária, 1105 Caixa Postal 3167.  
88806-000 Criciúma – SC

Mariane Gomes Machado - [marianegm4@hotmail.com](mailto:marianegm4@hotmail.com)  
Bolsista, Acadêmica da 7ª fase do curso de Engenharia Ambiental.  
UNESC – Universidade do Extremo Sul Catarinense  
Av Universitária, 1105 Caixa Postal 3167.  
88806-000 Criciúma – SC

**Resumo:** Este trabalho teve como objetivo estudar a composição gravimétrica dos resíduos sólidos recicláveis da Cooperativa em materiais recicláveis de Criciúma-CTMAR, que recolhe os resíduos nos bairros Jardim Angélica, Universitário, Santa Augusta, Pinheirinho, Milanese e Ceará do município de Criciúma, no extremo sul catarinense, fornecendo dessa forma, dados importantes sobre o consumo e consequentemente renda dos bairros pesquisados, juntamente com informações pertinentes quanto às características de cada resíduo e a quantidade de matérias-primas que podem ser preservados com o retorno desses materiais a cadeia de consumo. A economia de energia proporcionada pela reciclagem desses resíduos também é um fator representativo e de extrema importância para um maior conhecimento e valorização dessa atividade. Após a conclusão do estudo, foram evidenciados os seguintes resultados quanto aos materiais recicláveis: os bairros apresentaram um percentual de 67% de papel, um pouco abaixo da média do Brasil que apresenta uma taxa de 78,29%, quanto ao plástico a média ficou em 22,83%, acima dos padrões brasileiros que é de 9,26%. Os metais só chegaram a 1,17%, sendo que no país ultrapassa a 7,34% e o vidro ocupou o terceiro lugar com 9%, sendo que ocupa o último lugar na composição do país, com apenas 5,11%.

**Palavra –chave:** Resíduos sólidos, Composição gravimétrica, Consumo, Matéria-prima.

**Abstract:** This study aimed to examine the composition gravimetric recyclable solid waste in the Cooperative recyclable materials from Criciúma - CTMAR that collects waste in neighborhoods Garden Angélica, University, St. Augusta, Pinheirinho, Milanese Ceará and the municipality of Criciúma, in the extreme south catarinense, providing thus important data on consumption and thus income of the neighborhoods searched, along with pertinent information about the characteristics of each waste and the quantity of raw material that can be preserved with the return of these materials the chain of consumption. The economy of energy provided by the recycling of waste is also a factor and representative of extreme importance to a greater understanding and appreciation of that activity. Upon completion of the study, the following results were shown how to recyclable materials: the districts had a percentage of 67% of paper, slightly below the average of Brazil which has a rate of 78.29%, on the plastic the average was at 22.83%, above the Brazilian standards which is 9.26%. The metals only reached 1.17%, whereas in the country beyond the 7.34% and the glass held the third place with 9%, which occupies the last place in the composition of the father, with only 5.11%.

**Keywords:** solid residues, gravimetric composition, Consumption, Raw material.

## 1. ASPECTOS E CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS RECICLÁVEIS

A transformação acelerada por que passa a sociedade contemporânea de acordo com Calderoni (2003) acarreta graves conseqüências ambientais que somente depois dos anos setenta começaram a ser percebidas e estudadas com maior atenção, tanto por parte dos governos como das organizações comunitárias.

A reciclagem do lixo apresenta-se como uma alternativa que agrega a parte econômica, social e ambiental. Possui a capacidade de organização espacial, preservação e uso racional dos recursos naturais, conservação e economia de energia, geração de empregos, desenvolvimento de produtos, finanças públicas, saneamento básico e proteção da saúde pública, geração de renda e redução de desperdícios (CALDERONI, 2003).

Conforme Conceição (2003) o índice de reciclagem de lata de alumínio no Brasil é de 80%, quanto ao vidro, somente 40% de seu total é reciclado. O papel e papelão apresentam dados menores, com apenas 35%. Mas o resíduo que menos se recicla no Brasil é o plástico, com um simbólico valor de 12%.

### 1.1 Papel

A indústria de papel como aborda Figueredo (1994) tem sua relevância devido à intensidade com que os materiais produzidos neste subsetor industrial aparecem na composição da massa de resíduos das sociedades contemporâneas, juntamente com o seu conteúdo energético.

O papel perde parte de suas propriedades ao ser reciclado. Porém ele pode ser sempre reciclado, tendo assim usos distintos dos originais (CALDERONI, 2003).

A ANFPC (Anuário Estatístico da Associação Nacional dos Fabricantes de Papel e Celulose) apresenta algumas estimativas com relação à redução no consumo de energia elétrica a partir da reciclagem do papel, sem considerar as vantagens no que diz respeito à redução de árvores cortadas, onde, na fabricação de papel para imprimir e escrever, o potencial de redução é da ordem de 50%, de papel para jornais da ordem de 78%; na produção de papelão para caixas o potencial de economia de energia elétrica varia de 30 a 60% (FIGUEREDO, 1994).

Com a reciclagem do papel de acordo com Calderoni (2003) economizam-se expressivamente o consumo de energia elétrica, consumo de água, e também o consumo de matéria-prima, como madeira e produtos químicos necessários à produção de celulose fibra-curta.

### 1.2 Plástico

No Brasil a indústria do plástico, desde a criação do primeiro pólo petroquímico brasileiro em São Paulo, aumentou consideravelmente a produção, pois aumentou a capacidade de fabricação do etileno, principal matéria-prima dos polímeros. Com os esforços alcançados no setor petroquímico ao longo dessas duas últimas décadas tornaram o país auto-suficiente nesse setor (FIGUEIREDO, 1994).

Segundo Figueiredo (1994) o subsetor das resinas termoplásticas básicas é formado pelos seguintes polímeros:

Polietileno de baixa densidade (PEBD), Polietileno de alta densidade (PEAD), Cloreto de polivinila (PVC), Polipropileno (PP) e Poliestireno – uso geral e alto impacto (PS). Estes materiais, desenvolvidos e utilizados de forma generalizada em todo mundo, surgiram após a Segunda Guerra Mundial visando a substituição de matérias-primas tradicionais, como metais, vidro, couro, madeira, e outras. Entre as vantagens atribuídas à utilização destes materiais, destacam-se a neutralidade, a facilidade de processamento, a leveza, por vezes o menor consumo de energia, e a necessidade de menor espaço físico para armazenagem.

Com relação ao reaproveitamento energético dos materiais plásticos presentes na massa de resíduos urbanos no Brasil, percebe-se pela quantidade estimada para o ano de 1985, 6.476 ton/dia ou 2,36 milhões de toneladas anuais, que o potencial de reaproveitamento energético destes materiais é alto. Porém, com a carência de estudos técnicos adequados e as incertezas associadas às formas com

que estes materiais aparecem na massa de resíduos municipais, dificultam uma avaliação quantitativa deste potencial (FIGUEIREDO, 1994).

Com a reciclagem do plástico diminui a demanda de petróleo, pois exige somente metade do necessário para a produção a partir de matéria-prima virgem (CALDERONI, 2003).

### **1.3 Metal**

Conforme Calderoni (2003) a reciclagem da lata de alumínio no Brasil apresenta um elevado crescimento, tornando o país o líder mundial, ultrapassando até mesmo o índice de reciclagem atingido pelos EUA.

Dos materiais recicláveis a lata de alumínio é o mais valioso. Cada tonelada alcança preço superior a cinco vezes o do plástico, que possui o segundo em valor (CALDERONI, 2003).

A economia de energia devido à reciclagem da lata de alumínio é muito elevada. Alcança 95% do total requerido para a produção a partir da matéria-prima virgem de acordo com Calderoni (2003).

A bauxita é o minério de alumínio responsável pela quase totalidade da produção de alumínio primário. São necessárias cinco toneladas de bauxita para se produzir uma tonelada de alumínio. (CALDERONI, 2003)

É de suma importância considerar que as reservas de bauxita existentes no mundo têm sua duração estimada em cerca de 50 a 100 anos. Como seu consumo é muito elevado, essas reservas tendem a ter duração ainda menor (CAMERON, 1986 apud CALDERONI, 2003).

Outro fator positivo na reciclagem de lata de alumínio segundo Calderoni (2003) é que ela pode ser reciclada infinitas vezes, não perdendo suas propriedades.

### **1.4 Vidro**

O vidro assemelha-se à lata de alumínio quanto a sua reciclabilidade, pois ambos os materiais podem ser reciclados infinitas vezes sem alterar sua composição. Porém na economia de energia elétrica que a reciclagem proporciona, o vidro possui menor valor (CALDERONI, 2003).

Na produção de uma tonelada de vidro são necessários 1200 kg de matéria-prima virgem, enquanto que para produzir uma tonelada de vidro reciclado requer-se uma tonelada de cacos de vidro (Rego, 1990, p.2, citada por Vieira, 1993).

Conforme Calderoni (2003) o vidro soda-cal, conhecido como o vidro comum, é composto de areia (58% do peso); barrilha (19%); calcário (17%) e feldspato (6%).

Além da economia de matéria-prima, existe a economia referente à energia.

## **2. METODOLOGIA**

- Inicialmente houve o processo de educação ambiental para com os moradores dos bairros. Acadêmicos do curso de Engenharia Ambiental da Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC) foram capacitados através de palestras sobre coleta seletiva solidária e fizeram o trabalho de divulgação, com a elaboração de panfletos com orientações e dúvidas sobre os possíveis materiais que poderiam ser reciclados.
- A divulgação da coleta seletiva foi feita casa por casa, e em todos os bairros estudados.
- O material foi recolhido pela Cooperativa em Materiais Recicláveis de Criciúma (CTMAR), e no centro de triagem os resíduos foram separados em fardos e depois pesados.
- A composição gravimétrica se deu através da quantidade vendida por mês de cada material.
- Foram 9 meses estudados, ou seja, foi possível obter o real valor de cada resíduo coletado por mês.

- Esta metodologia foi escolhida devido a sua simplicidade e clareza, oferecendo a quantidade real dos resíduos coletados.

### 3. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Tabela 1-Composição média dos RSU no período de 01/07-10/07.

Componentes/Resíduos	%
Papel	67
Plástico	22,83
Metal	1,17
Vidro	9
<b>Total</b>	<b>100,00</b>

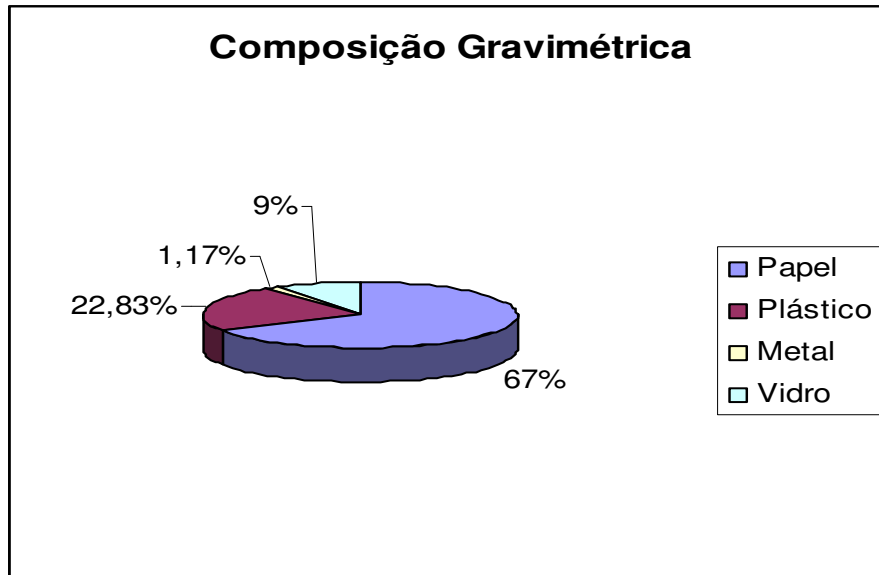


Figura 1: Distribuição percentual da composição dos resíduos sólidos urbanos recicláveis dos bairros Jardim Angélica, Universitário, Santa Augusta, Pinheirinho, Milanese e Ceará do Município de Criciúma.

A Tabela 1 apresenta a composição gravimétrica dos RSU dos bairros analisados, trabalho que foi iniciado no mês de janeiro de 2007 e concluído no mês de setembro do mesmo ano.

A quantidade insignificante de metal pode ser explicada pela atual situação econômica do país. Pessoas com nenhum estudo, sem nenhuma expectativa de vida vêm na coleta de lixo a única alternativa de conseguir uma renda, e o alumínio como sendo o resíduo de maior valor econômico é “caçado” em lixos domiciliares antes que o caminhão de lixo passe e recolha os resíduos. No caso do metal o valor consumido e o valor obtido na composição gravimétrica podem apresentar grandes diferenças devido essa problemática presenciada em países em desenvolvimento.

Outro fator importante é a alta taxa de plástico quando comparada à média nacional. Algo que pode ser considerável é que a cidade de Criciúma apresenta-se em sua maioria na área urbana, que é caracterizada por possuir uma intensa atividade industrial e comercial, sendo que nessas atividades há um consumo muito elevado de plástico, além da crescente substituição do papel por embalagens de plástico, vasilhames de vidro pelos vasilhames de plástico, especialmente do PET.

O papel está um pouco abaixo da média nacional e o vidro está um pouco acima dos padrões do país.

Diante de certas dificuldades encontradas no estudo algumas ressalvas foram feitas:

- Não foi possível recolher os resíduos em certos mercados e centros comerciais;

- Também não foi possível recolher os resíduos em alguns condomínios;
- Durante o estudo, tentou-se alcançar a maior igualdade entre a quantidade dos materiais consumidos e os materiais analisados na composição, mas sabemos que muitas pessoas ainda não aderiram à segregação dos resíduos, dessa forma não foi possível saber com precisão a quantidade consumida pela população desses bairros.

Tabela 2-Composição por mês

Mês	Papel	Plástico	Vidro	Metal
Janeiro	70,76%	20,98%	7,57%	0,69%
Fevereiro	53,11%	46,89%	-----	-----
Março	57,18%	22,75%	20,07%	-----
Abril	63,21%	30,36%	6%	0,7%
Mai	87,49%	10,55%	1,96%	-----
Junho	65,98%	34,02%	-----	-----
Julho	75,38%	12,27 %	10,62 %	1,73%
Agosto	53,19 %	36,36%	1,81%	8,64%
Setembro	82,43 %	17,24%	-----	0,33%
<b>Total</b>	<b>67%</b>	<b>22,83%</b>	<b>9%</b>	<b>1,17%</b>

Na tabela 2 evidencia-se uma grande porcentagem de papel no mês de janeiro, pois é nesse mês que a Cooperativa em Materiais Recicláveis de Criciúma – CTMAR recebe um grande número de cadernos, livros (materiais escolares) que foram utilizados no último ano letivo.

Em alguns meses não houve registro de vidro e nem de metal, isso pode ser explicado pela metodologia aplicada ao trabalho, onde a quantidade por mês era dada pelo produto vendido, ou seja, não havendo venda não havia registro.

Tabela 3-Quantidade por mês

Mês	kg
Janeiro	15 884
Fevereiro	17470
Março	12711
Abril	19468
Mai	22447
Junho	19945
Julho	21304
Agosto	37085
Setembro	28130
<b>Total</b>	<b>194444</b>

Os dados da Tabela 3 indicam que a média de materiais recicláveis por mês é de 21 toneladas, sendo que nos meses referentes ao verão (janeiro e fevereiro) a quantidade diminui significativamente devido à migração da população de Criciúma para municípios do litoral de Santa Catarina, diminuindo a população, e assim, reduzindo a quantidade de resíduos gerados.

Nos últimos meses pesquisados (agosto e setembro) a média de toneladas de materiais recicláveis por mês chegou a 32 toneladas, evidenciando que aos poucos as pessoas estão mostrando maior preocupação com o destino dado aos resíduos, à medida que há um trabalho de educação ambiental para que isso ocorra em maior proporção.

Durante os 9 meses estudados a coleta seletiva diminui consideravelmente a extração dos recursos naturais. Foram preservadas 2596 árvores, 26104kg de areia deixaram de ser removidas, milhares de litros de petróleo foram poupados e 18490kg de bauxita não precisaram ser extraídos.

Visto que o custo da tonelada de bauxita é de R\$ 24,00, foi poupado R\$ 443,76.

O valor da fabricação do vidro Soda-Cal, a partir de matéria-prima virgem é de R\$ 235,56 por tonelada, quando comparada ao custo na fabricação do vidro Soda-Cal, a partir da mistura de 40% de vidro reciclado que é de R\$ 152,90, sendo assim, economizou-se R\$ 1660,00. Houve uma redução de 12,85 kWh de energia na produção do vidro a partir do material reciclado.

Devido à reciclagem do papel foram poupados 455,8 mil kWh de energia, e os gastos com as matérias primas utilizadas na produção do papel foram diminuídos em R\$ 57411,75, além de uma redução de 3791,61 metros cúbicos de água.

Quanto ao plástico a diminuição do consumo de energia também é expressiva, 254,09 kWh.

## CONCLUSÃO

Ao analisarmos os resultados obtidos na composição gravimétrica, podemos concluir que houve uma redução significativa dos recursos naturais com a volta desses materiais a cadeia de consumo. Essa redução poderia ser mais elevada se houvesse a coleta seletiva em todo o município de Criciúma, e não apenas nos 6 bairros estudados.

Há uma crescente na utilização de plásticos, principalmente no uso das garrafas PET.

As latas de alumínio têm um alto poder de reciclagem, não devido a conscientização da população, mas sim pela situação econômica e social que o Brasil passa.

Aos poucos as pessoas estão mostrando maior preocupação com o destino final dado aos resíduos. Porém ainda existe uma parcela da população que trata essa temática como um problema a ser resolvido somente pelo poder público.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CALDERONI, Sabetai. **Os bilhões perdidos no lixo**. 4. ed São Paulo: Humanitas, 2003 346 p

CONCEIÇÃO, Márcio Magera. **Os empresários do lixo : um paradoxo da modernidade : análise interdisciplinar das cooperativas de reciclagem de lixo**. Campinas, SP: Átomo, 2003. 193 p.

FIGUEIREDO, Paulo Jorge Moraes. **A sociedade do lixo** os resíduos, a questão energética e a crise ambiental. 2 ed. Piracicaba, SP: UNIMEP, c1994. 240 p.

GRIPPI, Sidney. **Lixo: reciclagem e sua história**. Rio de Janeiro: Interciência, 2001. 134 p.

GUADAGNIN, Mário Ricardo et al. Classificação, determinação e análise da composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos dos municípios de Criciúma, Içara e Nova Veneza, do estado de Santa Catarina - Brasil= Classification, determination and analysis of gravimetric composition of urban solid residues in Criciúma, Içara and Nova Veneza, in the state of S. **Revista de Tecnologia e Ambiente**, Criciúma , v.7, n.2 , p. 39-61, jul./dez./2001.

JUNCÁ, Denise Chrysóstomo de Moura; AZEVEDO, Verônica Gonçalves; GONÇALVES, Marilene Parente. **A mão que obra no lixo**. Niterói, RJ: EDUFF, 2000. 121 p.