

ASPECTOS SÓCIO-ECONÔMICOS DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS
NO RIO DE JANEIRO - UMA ANÁLISE INSUMO PRODUTO

Cicero Augusto Prudencio Pimenteira

TESE SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DA COORDENAÇÃO DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM CIÊNCIAS EM PLANEJAMENTO ENERGÉTICO.

Aprovada por:

Prof. Lucio Guido Tapia Carpio, D.Sc.

Prof. Mauricio Tiomino Tolmansquim, D. Sc.

Prof. Ronaldo Seroa da Motta, Ph.D.

Prof. Luiz Pinguelli Rosa, D.Sc.

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL

JULHO DE 2002

PIMENTEIRA, CICERO AUGUSTO
PRUDENCIO

Aspectos Sócio-Econômicos da Gestão de
Resíduos Sólidos no Rio de Janeiro – Uma
Análise Insumo Produto [Rio de Janeiro] 2002

XXII, 168 p. 29,7 cm (COPPE/UFRJ, M.Sc.,
Planejamento Energético, 2002)

Tese - Universidade Federal do Rio de
Janeiro, COPPE/UFRJ

1. Insumo Produto

I. COPPE/UFRJ II. Título (série)

Ao amigo Eduardo Pinto da Fonseca (in
memoriam) pelo auxílio e pelo carinho ao
me acolher em sua família.

Agradecimentos:

A minha esposa Natalia e aos meus pais que me apoiaram neste momento de minha vida onde alegrias e atribulações por vezes se confundem.

Aos meus irmãos pela ajuda.

Ao amigo e irmão Sebastião Fernando da Silva pelo apoio moral e espiritual.

Aos amigos Oxeturá e Orumilá pelo carinho auxílio e brilho que me proporcionaram nesta jornada.

Aos Professores Lucio Guido e Mauricio Tolmansquim pelo singular apoio, estando sempre presentes nos momentos cruciais deste trabalho podendo dar opiniões sinceras para enriquecimento do trabalho.

Aos amigos Maria Alice e Luciano Veloso pela excepcional ajuda em momento crucial desta tese sem vocês seria impossível a finalização desta dissertação.

Aos Professores Ronaldo Seroa e Carlos Eduardo F. Young pela inspiração do trabalho.

Ao Professor Luiz Pinguelli Rosa pelo apoio e infra estrutura de sua equipe.

Ao amigo e lixologo Luciano Basto Oliveira, meu grande companheiro de Jornada.

Aos Professores Nelson Furtado, Donato Aranda e Carlos Belchior meus sinceros agradecimento pelo apoio.

Aos amigos Amaro Pereira Jr., Andréa Borges, Márcia Cristina e Neilton Fidelis que me auxiliaram na elaboração do modelo e no aprimoramento do texto, meu muito obrigado pelo fraternal auxílio.

A equipe do IVIG/COPPE minha grande parceira.

A CAPES por ter financiado este trabalho.

Resumo da Tese apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ciências (M.Sc.)

ASPECTOS SÓCIO-ECONÔMICOS DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS
NA CIDADE DO RIO DE JANEIRO - UMA ANÁLISE INSUMO PRODUTO

Cicero Augusto Prudencio Pimenteira

Julho/2002

Orientadores: Lucio Guido Tapia Carpio
Mauricio Tiomino Tolmansquim

Programa: Planejamento Energético.

Esta análise trata dos aspectos sócios econômicos da gestão de resíduos sólidos na cidade do Rio de Janeiro. O trabalho foi feito utilizando-se a metodologia insumo produto de maneira a observar como se introduz a matéria prima secundaria proveniente da reciclagem de volta para o processo produtivo. Um perfil comparativo foi elaborado a partir da situação da reciclagem e dos demais aspectos da gestão de resíduos sólidos, tanto do ponto de vista de sua viabilidade econômica quanto dos aspectos sociais envolvidos, fazendo uso de uma modelagem insumo produto e analisando a variação dos coeficientes técnicos, as emissões de gases do efeito estufa e da diminuição do consumo de energia. A reintrodução e a conseqüente diminuição na demanda por matéria prima virgem foi feita utilizando-se a análise insumo produto, a partir da Matriz Insumo-Produto do Estado do Rio de Janeiro. Ao final deste trabalho é feita a análise da economia de energia que se obtém com a reciclagem e das emissões evitadas de Gases de Efeito Estufa.

Abstract of Thesis presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science (M.Sc.)

SOCIOECONOMIC ASPECTS OF THE ADMINISTRATION OF SOLID RESIDUES IN RIO DE JANEIRO, ONE ANALYZES INPUT OUTPUT

Cicero Augusto Prudencio Pimenteira

July/2002

Advisors: Lucio Guido Tapia Carpio

Mauricio Tiomino Tolmansquim

Department: Energetic Planning

The social and economic aspects of the solid waste administration in Rio de Janeiro are part of this paper. An analysis was made using the Input-Product methodology in a way to observe the introduction of secondary raw material deriving from the recycling back to the productive process. A comparative profile was elaborated as of the recycling situation and the overmuch aspects in solid waste administration, thus in the economic viability as much as social aspects, by an Input-Product modeling and analyzing technique efficiency variation and greenhouse gas effect emissions. Thus the collected data, an economic valorization exercise was made referred to the social-environment costs of the solid waste disposal and recycling confronted with the generated benefits by the reintroduction of secondary raw material in the process. This reintroduction and the consequent reduction on virgin raw material demand was made using the Input-Product analysis, as of Input-Product matrix of Rio de Janeiro State.

Introdução:.....	1
Capítulo II – Visão da Administração de Resíduos Sólidos.	5
2.1- O Comportamento da Reciclagem.	6
2.1.1- Gerenciamento de Resíduos Sólidos	8
2.1.2 Sistema Integrado de Gestão de Resíduos Sólidos	11
2.1.3- Determinação do Nível Ótimo de Reciclagem.....	15
2.1.4 Instrumentos de Mercado	17
2.1.5- Preço Social para o Lixo	19
2.2- O Mercado de Lixo	21
2.2.1- O Comportamento do Mercado de Lixo.....	21
2.2.2-O Comportamento da Coleta Informal.....	25
2.3.3- Economia de Escala no Processo de Coleta do Lixo Formal.....	28
2.2.4 Equilíbrio Entre Coleta Formal e Informal De Lixo	29
2.2.5- Implicações do Modelo	33
2.3- O Insumo Produto e as Emissões	37
Capítulo III – A matriz CIDE e a Economia do Estado do Rio de Janeiro.	43
3.1 Descrição da Estrutura	44
3.2 Matriz do Centro de Informação do Estado (CIDE).....	46
3.2.1 Agregados Macroeconômicos.	47
3.2.2 Fonte de Dados	49
3.2.3 Classificação Adotado para Matriz de Insumo Produto do Rio de Janeiro (MIPRJ) ..	53
3.3 Uma Visão Geral da Economia do Estado do Rio de Janeiro	53
3.3.1 O Rio de Janeiro na década de 1990.....	53
3.3.2 Especialização Relativa da Indústria: Quadro Geral	54

3.3.3 Visão da Matriz Insumo Produto e do PIB Estado do Rio de Janeiro	58
3.3.4 Resultados da matriz de insumo produto de acordo com 03 cenários.	69
Capitulo IV- O modelo de Insumo Produto da Tese.	71
4.1 Método RAS	72
4.1.1 O Calculo de R e S.....	74
4.1.2 Efeitos de Primeira ordem e Efeito Total	76
4.3 A Modelagem:	78
4.3.1 Classificação das Variáveis do modelo.	86
4.3.2 Representação de um diagrama:	91
4.3.3 O modelo de Solução Linear	93
Capitulo V: O Mercado de Recicláveis do Rio de Janeiro e as Cooperativas da Cidade do Rio de Janeiro.	97
5.1 As Três Fontes Geradoras de Sucata	97
5.2 A Estrutura do Mercado de Sucatas no Rio de Janeiro.	105
5.3. Analise Gravimétrica da Cidade do Rio de Janeiro	110
5.4: A viabilidade das Cooperativas	113
5.4.1 A Estrutura do Mercado de Lixo:.....	114
5.5 Análise do Mercado de Lixo na Cidade do Rio de Janeiro	126
5.6 Benefício Líquido da Reciclagem	131
Capitulo VI - Resultados do Modelo.	138
6.1 As rotas a serem seguidas para o calculo do Modelo.	138
6.2 O desenvolvimento das Hipóteses.	141
6.2.1 Emissões Evitadas com a Reciclagem.	142

6.2.2 A reciclagem:	144
6.2.3 Computando resultados baseados nos cenários:	145
6.2.4 Economia de Energia do Setor Reciclador.	147
6.3 Análise de Resultados	148
6.3.1- Economia de Energia.....	148
6.4-Redução na Emissão de Gases:	151
6.5 Perspectivas Brasileiras:	154
CONCLUSÃO.....	156
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	159

Introdução:

O presente trabalho visa elaborar uma análise sobre os aspectos sócio-econômicos da gestão de resíduos sólidos (custos de depósito, coleta seletiva, reciclagem, etc.), do Rio de Janeiro. De maneira a permitir a introdução da matéria-prima secundária proveniente da reciclagem no processo produtivo utilizou-se de métodos insumo-produto, estimando a conservação de energia, bem como as emissões evitadas de gases de efeito estufa (GEE).

Embora não se trate da única e mais importante componente da gestão de resíduos sólidos urbanos, esta questão é certamente uma oportunidade na qual, dada a existência de vias fiscais para gravar a geração de lixo em produtos finais e promover um mercado ativo de resíduos sólidos urbanos para a reciclagem no país, o uso de instrumentos econômicos poderia aumentar a eficiência dos mecanismos de mercado para ampliar ganhos sociais e ambientais.

O objetivo do trabalho é elaborar um perfil comparativo da situação da reciclagem e demais aspectos da gestão de resíduos sólidos, tanto do ponto de vista de sua viabilidade econômica quanto dos aspectos sociais envolvidos. Para estimar a conservação de energia e as emissões evitadas de GEE dentro do Rio de Janeiro fez-se uso de uma modelagem insumo produto. Outro aspecto abordado é a diminuição do volume de lixo coletado na maneira formal em áreas de atuação das cooperativas de catadores em regiões com áreas onde não há atuação das cooperativas.

A política de subsídios praticada na década de 90, com o incentivo às cooperativas de catadores da cidade do Rio de Janeiro proporcionou, além do aspecto de

diminuição de custos para o governo municipal, um benefício social ao retirar uma população, anteriormente marginalizada e que negociava seus produtos na rua com atravessadores, de condições desfavoráveis para logradouros públicos com alguns equipamentos capazes de proporcionar melhor condição de vida a partir da melhoria da renda obtida pela venda do lixo.

A partir da revisão da literatura de economia ambiental, aplicada à questão de resíduos sólidos, foi feito um levantamento de dados referentes às atividades de reciclagem, coleta seletiva e grau de atendimento a populações de baixa renda na cidade do Rio de Janeiro. Foi dada ênfase à experiência das cooperativas de catadores de lixo devido às suas peculiaridades, o que será detalhado no capítulo V. Com base nos dados coletados realizou-se um exercício de valoração econômica, o qual refere-se aos custos sócio-ambientais da coleta tradicional acrescido da disposição de resíduos sólidos, confrontando com os benefícios gerados pela coleta seletiva acrescida da reciclagem.

A reintrodução de matéria-prima secundária e a conseqüente diminuição na demanda por matéria-prima virgem fazem parte do estudo utilizando-se de uma análise insumo-produto do processo.

A escolha da metodologia insumo produto em detrimento de outras a exemplo do modelo de equilíbrio geral e o de equilíbrio estrutural, reside no fato de apesar de ser uma metodologia estática o modelo insumo produto proporciona uma visão integrada dos setores da economia. No modelo trabalhado na pesquisa o uso da matriz insumo produto permite uma visão das emissões de gases de efeito estufa e outros contaminantes bem como a quantificação do potencial da conservação de energia por setor da economia. A projeção da matriz foi feita através do método de atualização do coeficientes técnicos, método RAS.

A escolha deste método é uma alternativa viável para se ter uma visão em anos intermediários.

A dissertação está estruturada em seis capítulos, incluindo a introdução assim dispostos: O primeiro capítulo II apresenta, de uma maneira geral, como se estrutura a gestão de resíduos sólidos, além de apresentar o conceito de gestão integrada e listar as possíveis políticas a serem adotadas, bem como realiza uma revisão de literatura de artigos envolvendo poluição e insumo-produto.

O capítulo III demonstra uma análise mais profunda da montagem física da matriz insumo-produto do Rio de Janeiro observando metodologia e base teórica. Neste é analisado o comportamento da economia fluminense na década de 1990 e as variáveis utilizadas para compor a matriz, como por exemplo a projeção do PIB até 2004.

O desenvolvimento do modelo teórico de insumo produto é tratado no capítulo IV. No capítulo V é avaliada a coleta de lixo na cidade do Rio de Janeiro, realizada pelos catadores cooperativados, com vistas a identificar os motivos pelos quais uma política de subsídios aos catadores beneficia ambas as partes.

Já no capítulo VI são feitas análises empíricas, onde é elaborada a hipótese de que um instrumento econômico, promovido pelo governo, faz com que o nível de reciclagem varie no interior da matriz. Esta é adotada para medir os efeitos da reciclagem na emissão de gases de efeito estufa (GEE) e na contribuição dos setores da economia para a conservação de energia com a reciclagem. Com a variação dos níveis de reciclagem espera-se que se possa medir o quanto é evitado de GEE dentro dos setores da matriz e quanto é emitido ao dispor em aterro.

A partir dos resultados deste trabalho, serão traçadas proposições para melhorar a performance da gestão de resíduos sólidos no estado. Esta análise busca a viabilidade de

uma política de subsídios como incentivo a montagem e ao gerenciamento de resíduos sólidos.

Ao final deste estudo avalia-se até a validade de uma política de incentivos a coleta seletiva, que possibilite a diminuição de custos e geração de bem estar para a população, além de poder ser atraente para a indústria, por meio da reintrodução de matéria prima originada na reciclagem em seu processo produtivo.

Capítulo II – Visão da Administração de Resíduos

Sólidos.

As sociedades modernas têm, cotidianamente, vivenciado os conflitos da necessidade de suprir as demandas impostas pelos padrões de consumo estabelecidos. Dentre outros fatores, decorre que na produção de bens, os resíduos decorrentes das atividades antropicas estão imperativamente presentes e estes devem ser adequadamente depositados em aterros sanitários. No Brasil, não diferentes dos demais países em desenvolvimento, os resíduos acabam sendo lançados indiscriminadamente sobre solo natural. Uma vez que são reduzidos os espaços adequadamente planejados para fins sanitários. Como resultado do descompasso entre as reais demandas sanitárias e o descontrole na disposição dos RSU tem-se a formação de focos de contaminação.

Um importante foco de contaminação do solo são as substâncias advindas da decomposição do lixo que se caracteriza em uma das externalidades negativas mais comuns, resultantes da má disposição do lixo. Das substâncias químicas contaminantes do solo pode-se apresentar o chorume, líquido que escoar para o solo, composto por uma grande quantidade de substâncias químicas provenientes da degradação dos resíduos, podendo atingir as águas subterrâneas e poluir todo o subsolo de uma região. Assim, a busca de soluções para o problema dos resíduos sólidos tem-se constituído num enorme empreendimento, sobretudo no que diz respeito à poluição dos solos e dos recursos hídricos do planeta.

A reciclagem aparece como uma das melhores alternativas para a diminuição da disposição de lixo e das externalidades decorrentes dessa atividade. Este capítulo,

demonstra as possibilidades de se desenvolver um sistema de gestão de resíduos sólidos urbanos. Desta forma, evidencia-se o fato de que as atividades de reciclagem só são viáveis a partir de um sistema de gerenciamento de lixo eficiente, onde os custos operacionais não ultrapassem a receita obtida com a coleta.

Por fim, tem-se uma análise histórica sobre a relação existente entre a matriz de insumo produto e a questão ambiental. Nos capítulos seguintes apresenta-se uma análise empírica que busca comprovar como o uso de matéria-prima secundária¹ pode influenciar a matriz.

2.1- O Comportamento da Reciclagem.

A reciclagem estruturada, de forma integrada, contribui parcialmente para a mitigação de problemas ambientais. Seu papel, neste contexto, está no aumento dos esforços para a redução da poluição, via diminuição das quantidades de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) dispostas em aterros sanitários, onde o lixo reciclado é reaproveitado como insumo na produção industrial, reduzindo a pressão por matéria-prima virgem. O reaproveitamento, a purificação e a reconstituição de alguns materiais usados transformam estes, que antes poderiam ser considerados impróprios para uso, em matéria prima pronta para a indústria.

Em muitos países a legislação oferece taxas que favorecem a prioridade de uso de matéria prima virgem, em detrimento do uso de matéria prima originária de material reciclado. Agências de proteção ambiental, no final da década de 70, estimavam que a vantagem em termos de preços relativos de matéria prima virgem em relação à matéria

¹ Resíduo proveniente da reciclagem de metais, plásticos, vidros e papéis que constam no lixo urbano da sociedade.

reciclada fosse da ordem de 11%, 10%, 7%, e 3%, respectivamente, para alumínio, polpa de celulose, aço e vidro. (Baumol, 1977)

A reciclagem vem contribuir na minimização dos problemas de disposição do RSU nos aterros sanitários, ainda que muitos itens não apresentem vantagens comparativas para serem reciclados. Para alguns materiais as vantagens comparativas com relação a reciclagem não se apresentam favoráveis. No caso dos plásticos, por exemplo, o custo para se reciclar o produto é elevado, adicionando-se o fato do resultado da reciclagem não apresentar uma qualidade satisfatória para a indústria devido a sua heterogeneidade. Em outros casos, o custo de se realizar a seleção do lixo, é muito alto tornando economicamente inviável o processo de reciclagem desses produtos. Até o presente momento, as empresas de limpeza urbana não dispõem de um processo eficiente para limpeza e seleção de resíduos que seja economicamente viável.

A tendência é que estas dificuldades diminuam à medida que incentivos forem dados a esta indústria recicladora, viabilizando o surgimento de novas tecnologias e técnicas de seleção, implicando na redução de custos bem como os riscos para a saúde do coletor². O ideal seria no momento da coleta, que o lixo fosse separado em pequenas partes, de maneira a facilitar a seleção do material. Mas até que ponto vale a pena estimular a atividade recicladora?

O estudo de externalidades mostra-se como o ponto de partida para responder a esta pergunta, uma vez que para a redução destas é necessário que se produza uma quantidade de materiais reciclados, cujos níveis ótimos possam ser determinados como em qualquer outra atividade econômica³. Faz-se necessário à introdução de variáveis exógenas

² No caso entende-se aquele que seleciona o lixo.

³ Entende-se como material não contaminado e com escala para fornecer para a indústria.

ao processo de determinação dos níveis ótimos, determinando até que ponto a reciclagem afeta os custos sociais. Os custos relativos aparecem influenciando as decisões quanto da escolha de uso de matéria prima virgem ou reciclada.

O lixo doméstico raramente acrescenta um peso significativo dentro das contas domésticas. Na realidade, o imposto sobre a coleta de lixo é feito de uma maneira genérica em meio a outros impostos⁴. Agências reguladoras, em outros países, vem implementando taxas sobre materiais descartados. Esta taxa deve ser aplicada de maneira a refletir o custo social adequado à disposição dos indivíduos em depositar o lixo dentro do sistema publico de coleta. Nesses termos, uma alternativa de redução dos custos sociais oriundos do sistema público de coleta consistiria em incentivar o crescente uso de materiais reciclados. Entretanto, uma vez criado este incentivo, surge um problema: quem seria o responsável por reciclar o material e fornecê-lo em quantidade e qualidade demandadas pela indústria? Quais os custos deste processo de geração de matéria prima reciclada?

A implementação de subsídios a atividade recicladora consistiria em um benefício para quem estivesse disposto a suprir o mercado com produtos originários de material reciclado. No entanto, como poderia ser criado este subsídio e quais seriam os efeitos deste para a diminuição dos danos causados ao meio ambiente? Embora o subsídio possa ocorrer sobre a produção de uma determinada empresa, isto só ocorrerá caso o mesmo se mostre vantajoso em a uma determinada atividade.

2.1.1- Gerenciamento de Resíduos Sólidos

O gerenciamento de resíduos sólidos tornou-se, nas últimas décadas, um tema de preocupação para os administradores públicos de todo o mundo. Com o aumento da

⁴ No Rio de Janeiro dentro do IPTU a taxa de coleta de Lixo(TCL) aproxima-se a 30% do valor total.

população e o crescente consumo de materiais não recicláveis, o problema de esgotamento dos aterros sanitários e da poluição gerada pela disposição indevida do lixo cresceu.

A disposição do lixo em aterros indevidamente preparados gera danos à população circunvizinha devido ao vazamento do chorume. Além disso, a má disposição de resíduos propicia o aparecimento de doenças, cujos vetores de transmissão se reproduzem na área dos aterros.

Experiências internacionais demonstram que a correta administração do setor de limpeza pública através de um Sistema Integrado de Gerenciamento de Resíduos Sólidos diminui a quantidade física do lixo a ser disposto em aterros sanitários. Sugestões encontradas para diminuir o volume de lixo estão citadas em Chermont e Seroa (1996), são elas: redução do lixo gerado na fonte, reutilização do material produzido, reciclagem, recuperação de energia através de incineração e o uso de aterros devidamente preparados.

A incineração, apesar de gerar externalidades negativas para o meio ambiente sob forma de poluentes do ar, ainda tem sido a melhor alternativa adotada em países da Europa para diminuir o volume de lixo a ser depositado nos aterros e prolongar sua vida útil. Recentemente, têm sido realizados estudos para o aproveitamento da incineração como fonte geradora de energia termelétrica. Entre as vantagens deste uso podemos citar: i) o uso direto da energia térmica para geração de vapor e/ou energia elétrica, ii) a geração de energia com o lixo sem ruído e sem odores e iii) a área para instalação é reduzida se compararmos com a área de um aterro. Entre as desvantagens temos: i) inviabilidade do uso de resíduos de menor poder calorífico e com aqueles clorados, ii) umidade excessiva que prejudica a combustão, iii) necessidade de utilização de equipamento auxiliar para manter a combustão, iv) metais tóxicos podem ficar concentrados nas cinzas, v) possibilidade de emissão de dioxinas e furanos, cancerígenos e vi) altos custos de investimento e de

operação e manutenção. Outras formas de aproveitamento energético de lixo com um aproveitamento melhor podem ser citados: a gaseificação onde é fornecido calor para a desintegração das cadeias poliméricas do material do lixo e são formados gases mais simples como CH₄, CO, CO₂, e H₂, que são coletados e aproveitados, a recuperação de biogás tanto de aterros como pelo processo de biodigestão acelerada. Por fim, pode-se citar celulignina catalítica, usada como combustível sólido onde a geração de eletricidade pode chegar no Brasil a 20 TWh. (Oliveira, 2000)

No Brasil, a responsabilidade de coletar e dispor lixo é do município. Isto ocasiona conflitos de interesse político entre os governantes, principalmente em regiões onde a disposição do lixo tem de ser feita em outro município (Ex: Rio de Janeiro e Duque de Caxias). O crescimento das cidades tem aumentado a quantidade de lixo, tornando-se cada vez mais raros os espaços com os quais se pode contar para a disposição de lixo. Ao mesmo tempo, sabe-se que em média nas grandes cidades brasileiras 60% do volume advém do lixo domiciliar o que corresponderia nas áreas urbanas a 90 mil toneladas de lixo por dia e cerca de 0,5 Kg de lixo/dia per capita, hoje este volume chegou a 125 mil toneladas de lixo por dia e cerca de 0,73 Kg de lixo/dia per capita. (Homma 1997, PNSB,2000).

Uma solução para a coleta de lixo está no incentivo à coleta informal, realizada em cooperativas de catadores. Isto beneficia, a população anteriormente marginalizada, que dentro das cooperativas encontra dignidade e uma maneira de ter uma qualidade de vida melhor. Por outro lado, corresponde a uma economia na receita municipal, pois a cooperativa tem potencial de absorver parte do lixo que seria coletado e de revendê-lo como sucata.

2.1.2 Sistema Integrado de Gestão de Resíduos Sólidos

Através da teoria neoclássica, existe a possibilidade de mensuração e valoração em termos econômicos das conseqüências do tratamento de resíduos sólidos para a sociedade. Para a internalização das externalidades geradas pelo lixo é necessária a adoção de um sistema integrado de gerenciamento do lixo. Isto requer aproximações que ultrapassem as noções balizadoras dos sistemas de preços para bens normais. Os custos e benefícios privados da atividade em questão não podem ser medidos somente a partir dos agentes envolvidos diretamente, pois as externalidades não incorrem somente sobre estes, mas sobre a sociedade. Logo, para uma análise completa do quadro devem ser considerados custos sociais, com vistas a adequar tal falha de mercado.

Uma análise de custo benefício enfatiza a análise dos conceitos adotados no que se refere à mensuração da satisfação ou bem estar do homem em termos de utilidade. Neste sentido se esclarece:

“A análise utilitarista de custo-benefício enfatiza que os conceitos adotados referem-se à mensuração da satisfação ou bem estar do homem em termos de utilidade,” “Welfare Analysis”. Para tal, são aplicados os princípios de *disposição a pagar* e *disposição a receber* enquanto medições no domínio do mercado dos benefícios e custos incorridos sobre os agentes envolvidos. Em outras palavras, tal análise considera que um *benefício* reflete uma preferência individual por algo, enquanto que um *custo* representa uma dispreferência, que serão traduzidos no sistema de preços, pela interação entre *escassez* (oferta) e *disposição a pagar* (demanda) dos bens tratados, gerando um dado ponto de equilíbrio de para este mercado.

A mensuração e absorção dos *custos sociais* podem ser feitas pela análise de *Mercado de Recorrência*, “surrogate market”, que executa a valoração dos mesmos a partir de aproximações, visando criar um sistema de preços adequado às especificidades de atividades que envolvem conseqüências a terceiros, além dos agentes diretamente envolvidos.”(Seroa e Chermont, pág. 5 (1996))

De acordo com Pearce e Brisson (1995), o gerenciamento de resíduos sólidos torna-se passível de ser submetido à análise de custo benefício. Os agentes atuam no

sentido de obter benefícios com a atividade realizada, de maneira a superarem os custos da atividade em questão. No caso da Coleta Seletiva os custos não deveriam ultrapassar sua receita. Tal condição não é suficiente, apesar de balizar a análise de nível ótimo de gerenciamento e de geração de lixo. Convém acrescentar que o agente gerador não é o responsável direto pelo financiamento desta atividade, auxiliado indiretamente pelo pagamento de impostos da população, estes muitas vezes embutidos em um imposto maior como no caso brasileiro com o IPTU.

Uma função de demanda por serviços de gerenciamento de lixo é refletida por uma relação entre as diversas opções de preços referentes aos tipos de lixo gerado. O Custo Marginal é uma função dos custos tanto privados como ambientais advindos do processo de coleta e de tratamento do lixo gerado. Desta forma temos que o nível ótimo de gerenciamento de lixo estará no ponto onde as curvas de custo marginal e de benefício marginal se encontram e se igualam. Este “ponto ótimo” apresenta custos marginais (privados e ambientais) e benefícios marginais da redução na geração de lixo com preço e quantidade equilibrados.

Além deste ponto de equilíbrio ainda existem perdas advindas de uma excessiva geração de lixo, significando para os agentes uma perda. Este lixo permanece sem ser recolhido, pois a partir do ponto de equilíbrio o preço marginal do lixo para cada nova unidade é nulo e ocorre um afastamento da quantidade ótima.

Convém enfatizar que o gerenciamento de resíduos sólidos no Brasil é feito de forma indireta pela utilização de orçamentos governamentais, através de arrecadação de impostos. Este procedimento impõe uma série de restrições quanto a sua aplicabilidade, caracterizando-se como uma falha de mercado, visto que a remuneração do gerenciamento

de resíduos sólidos é feita por impostos. Isto ocorre principalmente em unidades domésticas, pois a indústria e comércios apresentam uma estrutura de triagem melhor.

A redução do lixo em suas fontes geradoras e a implementação de um sistema eficiente de gerenciamento e de disposição estão relacionadas aos custos privados como também a custos e benefícios sociais resultantes. Os custos operacionais privados inerentes ao gerenciamento de resíduos sólidos envolvem, entre outros, custos de coleta, transporte e disposição final. A própria atividade de gerenciamento de lixo tem incidência indireta, afetando a sociedade como um todo, a partir das externalidades negativas geradas.

Efeitos indiretos constituem-se em custos externos, aos quais devemos também agregar os custos ambientais decorrentes do mau gerenciamento de resíduos sólidos urbanos. Considera-se os custos sociais como sendo a soma dos custos externos e dos ambientais referentes ao gerenciamento dos resíduos.

Um sistema eficiente de gerenciamento de lixo pode incrementar a atividade recicladora, estimular mudanças de padrões de consumo da população e, ainda, elevar o consumo de produtos reparáveis e mais duráveis, reduzindo os níveis de disposição final. Deve-se salientar que a cobrança sobre a disposição final de lixo pode induzir ao aumento dos níveis de disposição ilegal. Por isto, deve haver uma correta implementação do processo de gerenciamento e fiscalização deste.

Pode-se destacar, que uma combinação de falhas governamentais⁵ e de mercado significam que os indivíduos geradores de lixo (demandantes de serviços de tratamento) não são cobrados em termos dos custos marginais de suas ações. A implementação de um sistema integrado de gerenciamento de resíduos sólidos, que considere os custos sociais

⁵ As falhas governamentais são principalmente a incapacidade dos governantes em definir os agentes poluidores para se fazer uma cobrança diferenciada.

desta atividade, utilizando instrumentos de valoração econômica, poderia proporcionar uma geração a nível ótimo que conduzisse a uma segunda etapa de política governamental, referente à opção entre as diversas alternativas de medidas de tratamento do lixo.

A necessidade e disposição da sociedade em reduzir os volumes de resíduos sólidos, uma vez ultrapassada a primeira etapa relativa à determinação dos níveis ótimos de geração de lixo destinado a aterros sanitários, vem intensificando-se substancialmente na busca de alternativas tecnológicas para disposição final, dentre as quais, concentraremos atenção na reciclagem.

A reciclagem de materiais não deve ser adotada apenas pela crença em seus benefícios ambientais, mas em função de que estes, uma vez mensurados, superem os custos implicados. O confronto entre custos financeiros e sociais com os benefícios da atividade recicladora é permitida pela análise de custo-benefício e fornece um balanço final desta atividade em relação às demais opções que seriam: a disposição em aterro sanitário e a incineração. A reciclagem deve ser tratada não só como uma atividade privada, mas também como uma atividade que gera benefícios sociais e envolva agentes racionais, que maximizam suas opções de ganhos econômicos. A análise insumo produto neste caso mostra-se como a melhor forma de fazer este estudo. A lucratividade desta atividade determina a atuação desses agentes, isto é o que possibilita a aplicação da análise de custo-benefício, discutida anteriormente. O trecho a seguir esclarece:

"... é importante lembrar que, enquanto opção a ser incentivada por políticas governamentais, a reciclagem somente será economicamente viável e socialmente desejável como alternativa de gerenciamento de resíduos sólidos, se forem constatadas suas vantagens em termos de eficiência econômica e ambiental. Para tal, o enfoque que identifica níveis ótimos de reciclagem, no contexto de um sistema integrado de

gerenciamento, proporciona instrumental analítico adequado”.(Seroa e Chermont, pág.8 e 9, 1996):

A reciclagem traz consigo uma especificidade que reside no fato de que os custos e benefícios por ela gerados não são apenas de apropriação dos agentes recicladores, mas da sociedade como um todo.

2.1.3- Determinação do Nível Ótimo de Reciclagem

A determinação de um nível ótimo de reciclagem reside no fato de que dentro do balanço entre custos e benefícios marginais pode-se calcular a eficiência econômica da reciclagem, onde esta alcançará o nível ótimo de reciclagem no ponto onde os custos e benefícios se igualam.

Este balanço pode ser explicitado quando forem mensurados os custos de tratamento de uma quantidade específica de lixo comparando-se com outras alternativas existentes. São considerados benefícios da atividade recicladora, não apenas a receita de vendas de material reciclado, como também, os custos evitados das demais alternativas concorrentes.

Observe que considerados os custos e benefícios impostos à sociedade como um todo, a atividade recicladora somente será considerada economicamente eficiente e socialmente desejável se a economia de recursos por ela proporcionada se sobrepuser à quantidade dos mesmos dispostos pela produção a partir de matéria prima virgem.

A viabilidade econômica da reciclagem, portanto, ocorre a partir do ponto em que os custos inerentes à mesma se igualarem aos custos evitados com a utilização de matéria-prima virgem.

A racionalidade existente na determinação de um nível ótimo para a reciclagem, consiste no objetivo fundamental de um sistema integrado de gerenciamento de resíduos sólidos. Atentando para o fato de que o nível ótimo da reciclagem difere do nível considerado de equilíbrio de mercado desta atividade. Normalmente o nível ótimo de reciclagem encontra-se acima do nível de equilíbrio do mercado, isto por que o mercado só recicla até o ponto onde seus custos e receitas se equilibram, a partir daí são necessários incentivos do governo.

As externalidades inerentes à questão do gerenciamento de resíduos sólidos e o nível ótimo de reciclagem não poderiam ser alcançados somente a partir das livres forças de mercado. Atingi-lo, significa que deverão ser consideradas as combinações entre as alternativas existentes, que minimizem os custos sociais totais no dado contexto. Com base em uma análise Pareto-relevante⁶, é possível dimensionar os ganhos obtidos com a opção pela reciclagem, a partir da mensuração dos custos ambientais e sociais evitados. Desta forma, toda a iniciativa governamental de incentivo à reciclagem é considerada benéfica, até o ponto em que as perdas marginais se igualarem aos custos marginais de disposição evitados.

Seroa e Chermont (1996) concluem que a eficiência econômica da atividade recicladora enquanto alternativa de um sistema integrado de gerenciamento de resíduos sólidos é possível quando forem obtidas diferenças positivas no balanço entre:

- Receitas de vendas de material reciclado em relação à produção com matéria-prima virgem.

⁶ Existe uma restrição quanto à possibilidade de mensuração mencionada na área Pareto-relevante pois normalmente a remuneração dos custos relativa à disposição de lixo não recai diretamente sobre o agente a ser beneficiado com a externalidade sendo esta financiada pelo governo através de impostos arrecadados (Seroa e Amazonas, 1995).

- Custos Externos causados pela reciclagem em relação às demais alternativas de tratamento de lixo.
- Custos Financeiros incorridos pela reciclagem em relação a aterro sanitário e/ou incineração.

O governo deverá, ao tomar suas decisões, considerar a necessidade de mensurar e dimensionar os custos evitados com a disposição em aterro e a partir deste valor transferir estes custos evitados como incentivo aos recicladores.

2.1.4 Instrumentos de Mercado

As formas de gestão ambientais utilizadas mais tradicionalmente são os instrumentos de comando e controle (C&C) onde se impõe aos poluidores penalidades por não respeitarem normas, cotas ou níveis pré-estabelecidos. Os instrumentos de C&C apresentam restrições, uma vez que sua aplicabilidade e validade para mudança do comportamento dos agentes ainda são pouco abrangentes.

Em contratos, os Instrumentos Econômicos (IEs.) estão baseados no princípio de que é possível corrigir uma falha de mercado a partir da agregação da variável ambiental relativa a sua produção ou consumo final do produto. Através do Princípio do Poluidor Pagador qualquer tipo de taxação ou cobrança relativa a danos ambientais causados por agentes, deve estar diretamente relacionada com a produção e/ou consumo de um determinado produto, ou ainda, ao custo de recuperação do ambiente atingido.

Os IEs desenvolvem um importante papel quando implementados no gerenciamento de resíduos sólidos, constituindo-se em alternativas mais baratas e de implementação mais simples que as medidas de C&C. Estes instrumentos requerem uma

integração do sistema de implantação, além de um estudo cuidadoso da realidade fiscal e monetária da economia a ser considerada.

Um exemplo de IE seria a concessão de crédito aos recicladores, esta baseia-se na noção de incentivo econômico, objetivando estimular a atividade de reciclagem. Tal instrumento funciona pela transferência entre diferentes níveis da esfera governamental relacionados ao tratamento de resíduos sólidos, através de pagamentos feitos pelos órgãos responsáveis pela coleta e disposição final de lixo, a serem canalizados pelo governo aos agentes recicladores.

Determinar a magnitude dos créditos de reciclagem, de maneira agregada obedece à noção básica de que são transferidos aos agentes os benefícios gerados pela reciclagem, que podem ser mensurados através dos custos evitados de disposição final e de conservação de energia. Assim, o governo transfere para outros setores da administração pública os recursos que seriam utilizados com o tratamento de lixo, caso este não fosse reciclado.

O interesse governamental em proporcionar a sociedade níveis de atividade recicladora está localizado acima do nível de eficiência econômica do mercado de reciclagem. A reciclagem justifica-se em termos de elevação do bem-estar social global, se considerados os custos externos das atividades de tratamento do lixo em questão. A agregação considera os benefícios em termos de ganhos de bem estar, para a sociedade como um todo.

O uso de instrumentos econômicos reside no fato de que o governo procura obter ganhos com a concessão de crédito aos recicladores, uma vez que a transferência de recursos através de subsídio, por exemplo, é compensada pela redução de dispêndios com disposição final. Os benefícios mais importantes obtidos com a implementação de créditos

à reciclagem, podem ser sentidos na internalização dos benefícios sociais não considerados decorrentes da atividade recicladora, vindo a corrigir esta falha de mercado. A prerrogativa viabiliza a obtenção de um valor global de créditos que seja superior à diferença entre os custos financeiros incorridos pela atividade e as receitas de venda de produtos reciclados.

2.1.5- Preço Social para o Lixo

Alternativas analisadas e propostas em estudo destacam a possibilidade de se introduzir um elemento de preço social, via instrumentos fiscais, nas atividades de geração e reaproveitamento de RSU no Brasil. Promover um mercado ativo de recicláveis no país com o uso de instrumentos econômicos poderia aumentar a eficiência dos mecanismos de mercado para ampliar ganhos sociais e ambientais e aproveitar opções de instrumentos fiscais.

A reintrodução na estrutura produtiva de parte dos materiais já processados é uma solução para o reaproveitamento de RSU. Isto evita tanto os custos ambientais intratemporais (poluição) da disposição do lixo, como também os custos intertemporais (esgotamento) de uso dos recursos exauríveis. Para tal incorrem-se em maiores custos de coleta, triagem e transporte dos RSU. Enquanto os custos evitados tornam-se benefícios para toda a sociedade, o aumento dos custos decorrentes destes benefícios incide nos municípios ou nos agentes privados. Dessa forma, há uma falha de mercado que impede de atingir o nível socialmente ótimo de atividade.(Seroa e Amazonas, 1995)

Estimativas dos níveis de reciclagem no Brasil para o ano de 1997 são feitas por Calderoni (1997). Seu trabalho mostra que tal nível é determinado pela participação da matéria prima reciclada em proporção à matéria prima virgem. A participação das RSU na produção para o ano de 1997 são: aço 18% e vidro 28%, sendo que estes valores

declinaram nos últimos anos. O papel utilizado em escritório estabilizou-se em 37, já o papel ondulado 60%, houve um crescimento significativo na regulagem de plástico Pet. (21%), e a reciclagem de alumínio alcançou 61%, correspondendo a níveis de aproveitamento considerados excelentes em comparação aos demais países do mundo.

O nível brasileiro de reciclagem se aproxima da média dos níveis praticados nos países ricos somente nos casos do alumínio e papel. A expansão do mercado de reciclagem depende basicamente da relação de custos entre a matéria virgem e a matéria secundária, proveniente da sucata.

Este nível depende também da forma como os resíduos são coletados e transferidos para o processador de matéria-prima. Estas formas determinam o nível de qualidade e, assim, o de aproveitamento dos resíduos. As fontes de material para o reaproveitamento são o lixo urbano coletado por serviços públicos ou catadores, as sobras do comércio e as sobras geradas no próprio processamento de matéria-prima na indústria. Todavia, vale notar que um custo de coleta seletiva, superior ao da coleta convencional, pode se justificar socialmente pelos custos ambientais evitados com o reaproveitamento. Importante será determinar estes custos evitados para, então, definir os custos de coleta compensatórios.

No Brasil, a gestão de resíduos sólidos apresenta indicadores que mostram um baixo desempenho dos serviços de coleta e, principalmente, na disposição final do lixo urbano. O fraco desempenho dos serviços urbanos de coleta gera problemas sanitários e de contaminação hídrica nos locais onde se deposita o lixo. Adicionalmente, os gastos necessários para melhorar este cenário são expressivos e enfrentam problemas institucionais e de jurisdição de competência do poder público.

Em paralelo, as atividades privadas de reaproveitamento, como reutilização e reciclagem de RSU reintroduz em grande parte o lixo urbano no processo produtivo. Otimizar as atividades de reaproveitamento de RSU do ponto de vista privado, apenas esbarra em imperfeições de competição em que se verificam indicadores de poder oligopsônico. Os agentes econômicos nestas atividades percebem os benefícios e custos privados do reaproveitamento. A otimização, do ponto de vista social pode ser questionada. Segundo Seroa e Sayago (1998) as externalidades negativas não são percebidas como custos nos processos de geração e consumo de produtos que acabam vertendo ao meio ambiente na forma de lixo.

2.2- O Mercado de Lixo

2.2.1- O Comportamento do Mercado de Lixo

Um dos problemas apresentados nos grandes centros urbanos consiste em como realizar a coleta seletiva do lixo. Para a administração pública, torna-se muito oneroso realizar uma coleta seletiva de grandes proporções. A solução apresentada para este problema reside no incentivo a criação de cooperativas de catadores, ou no estímulo ao desenvolvimento da seleção de materiais recicláveis dentro de cada unidade familiar.

A coleta de lixo, com a finalidade de gerar renda, é realizada por populações marginalizadas sendo fato comum nos grandes centros. Recentemente, foram criadas cooperativas de catadores nas principais zonas metropolitanas do país, com a finalidade de organizar estas populações de maneira a eliminar ou facilitar suas negociações com os atravessadores e com as empresas que compram o lixo reciclado. Esta foi a solução apresentada pelas prefeituras, que viram na coleta informal uma maneira de diminuir seus

custos na coleta de lixo e, ao mesmo tempo gerar renda para a população de baixíssimo poder aquisitivo, que praticava coleta de forma desorganizada nas ruas.

O setor informal se aproveita da possibilidade de reciclagem do material coletado para gerar receita. Partindo deste princípio podemos analisar o artigo de Homma (1997), que traz uma análise teórica do setor informal e do setor formal, representado pelo serviço público de coleta de lixo.

Para o setor público, a coleta informal apresenta custo zero de coleta e seleção de recicláveis. Entretanto, não absorve toda a oferta de recicláveis a ele oferecida pelo mercado. Nesse ponto, a coleta tem que ser realizada pelo setor formal. No Brasil, mesmo com as atividades realizadas por ambos os setores, grandes quantidades de lixo permanecem sem serem coletadas, pois em geral ambas atividades são realizadas em áreas urbanas desenvolvidas, onde os moradores apresentam um poder aquisitivo mais elevado. A tabela 1 mostra o perfil da renda das populações urbanas que têm acesso a coleta de lixo. A partir da Pesquisa Nacional da Amostra de Domicílios (PNAD) e do Censo Demográfico de 1991. Pode-se observar que o maior percentual de domicílios atendido por um sistema de coleta de lixo corresponde àquele acima de cinco salários mínimos.

Tabela 1: Percentual da População Urbana Atendida Por Serviço de Coleta.

Faixa de Renda	1999	1997	1996	1995	1993	1992	1991
ATÉ 1	6,76%	5,96%	4,57%	4,87%	7,38%	7,92%	8,82%
DE 1 a 2	12,12%	9,93%	8,71%	10,26%	14,33%	15,82%	15,12%
DE 2 a 3	13,47%	11,00%	9,68%	11,08%	14,00%	15,07%	13,39%
DE 3 a 5	19,24%	19,41%	17,09%	18,57%	20,72%	20,66%	18,99%
DE 5a 10	23,51%	24,64%	25,99%	25,37%	21,99%	21,93%	21,71%
DE 10 a 20	13,23%	15,27%	17,69%	15,86%	11,56%	10,71%	11,98%
MAIS DE 20	8,01%	10,19%	12,45%	10,73%	6,43%	4,81%	6,60%
SEM RENDIMENTO	1,40%	1,57%	1,61%	1,28%	1,14%	1,16%	1,28%
SEM DECLARAÇÃO	2,24%	2,03%	2,22%	1,98%	2,44%	1,91%	2,11%
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Fonte: IBGE

O modelo teórico apresentado por Homma (1997) foi desenvolvido por Berolini (1994) e utilizado por Beukering (1996) para explicar como se comportavam os catadores e recicladores de papel em Bombaim, Índia. O modelo ilustra como a coleta informal pode conviver em harmonia com a formal, auxiliando na reversão do preço negativo do lixo urbano dentro das cidades. A experiência das cooperativas de catadores realizadas em cidades brasileiras e, em particular, da cidade do Rio de Janeiro, refletem o interesse da prefeitura em diminuir o volume de lixo na fonte e auxiliar a população voltada para a atividade de coleta informal.

A existência de um setor informal, que é constituído por catadores que se preocupam em aproveitar a reciclagem para gerar ou complementar a renda, e de um setor

formal representado pelo serviço público de coleta de lixo, estão presentes no modelo. Com o objetivo de analisar o subsídio dado aos catadores para organizar as cooperativas, são definidos dois tipos de catadores: o cooperado e o predatório.

A administração pública, de um modo geral, tem recursos insuficientes para manejar o crescente volume de lixo domiciliar gerado nas cidades, aliado a um baixo custo de oportunidade da população. Selecionar o lixo na fonte torna inviável, muitas vezes, propostas coletivas de limpeza pública como a coleta seletiva. A solução encontrada com o uso de mão-de-obra organizada em cooperativas, mostrou-se a alternativa mais acertada para reduzir o gasto público.

O setor informal já desempenha um importante aspecto no processo de coleta de determinados tipos de resíduos, selecionando o lixo com custo zero para os cofres públicos. Entretanto, os danos gerados pelos catadores predatórios são sentidos através das externalidades que se refletem em sacos rasgados e lixo espalhado nas vias públicas. Recentemente com a criação de cooperativas vem sendo feito um trabalho de conscientização dos catadores, no intuito de diminuir este aspecto negativo da coleta por eles realizada. Ao mesmo tempo, com as cooperativas a população, a exemplo das prefeituras, passa a valorizar esta atividade possibilitando ao catador o acesso a um material mais limpo e, conseqüentemente com maior valor de mercado. Apesar de todas as tentativas do poder público em diminuir o volume de lixo depositado em aterros e incentivar a coleta informal, melhorando a coleta de lixo, existe uma parcela significativa da população que não dispõe de uma coleta de lixo domiciliar. Observando a Tabela 1, 72,43% da população urbana no Brasil têm seu lixo domiciliar recolhido de acordo com o censo demográfico de 1991(Pimenteira 2000).

O poder aquisitivo das pessoas é uma variável significativa para a determinação de áreas de coleta realizadas pelo setor informal. Quanto maior for a renda da região maior será a concentração de catadores. Isto se deve ao fato de existir uma disponibilidade maior de resíduos recicláveis. As áreas, onde a população tem um poder aquisitivo menor, têm os serviços de coleta deficitários e quantidades significativas de lixo são deixadas sem coleta. A tabela 2 ilustra o percentual de materiais que compõe o lixo de diversos bairros do Município do Rio de Janeiro.

Tabela 2- Análise Gravimétrica⁷ da Cidade do Rio de Janeiro por Bairros para o ano de 2000

Fonte: COMLURB

	Tijuca	Barra da Tijuca	Centro	Copacabana	Méier	Campo Grande	Pavuna	Maré	Penha
matéria orgânica	38,64	47,04	43,62	56,81	52,66	42,18	53,73	57,7	55,54
metal	3,09	3,81	1,95	2,12	3,17	2,75	2,05	2,67	3,13
papel	29,82	21,8	38,42	25,32	17,3	22,22	18,38	10,78	16,46
plástico	17,65	15,91	10,17	10,96	17,47	17,97	15,46	19,98	13,95
vidro	5,62	7,55	4,06	1,63	3,93	4,66	2,61	2,46	2,73
outros	5,18	3,89	1,78	3,16	5,47	10,22	7,77	6,41	8,19
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Não é interessante para o catador realizar a coleta em regiões onde o percentual de recicláveis é baixo, pois o seu custo de coleta aumenta à medida que seu deslocamento aumenta para efetuar a coleta. Por isso, os serviços de coleta formal concentram-se em regiões mais favorecidas. O bairro da Tijuca tem em sua região duas cooperativas, enquanto a Maré não tem nenhuma, ao observar a análise gravimétrica vê-se que na Tijuca os percentuais de vidro e de papel são mais altos que na Maré.

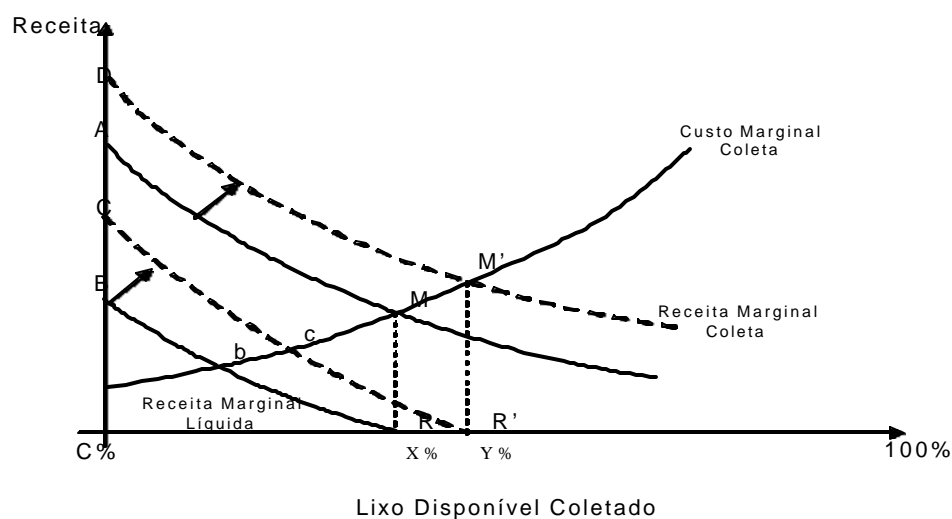
2.2.2-O Comportamento da Coleta Informal

O Gráfico 1 ilustra o comportamento dos catadores e os benefícios econômicos, segundo a variação na quantidade coletada. Segundo Pimenteira (2000), existe uma curva

⁷ Consiste na determinação do percentual dos componentes do lixo. A partir desta análise pode-se determinar a composição do lixo avaliando assim o percentual de material reciclável produzido a partir de amostra domiciliar.

de receita marginal líquida para os catadores cooperados acima da curva de receita marginal líquida dos catadores predatórios e abaixo da receita marginal de coleta. A receita marginal de coleta do catador cooperado é superior a do predatório, uma vez que o primeiro obtém melhores preços por sua mercadoria. A curva de custo marginal de coleta para os dois é a mesma, uma vez que a técnica utilizada por ambos é semelhante.

GRÁFICO 1 - BENEFÍCIOS ECONÔMICOS DA COLETA DE LIXO SEGUNDO VARIAÇÃO NA QUANTIDADE COLETADA E O PONTO DE EQUILÍBRIO (M OU R).



Fonte: elaboração própria

O modelo considera um preço fixo para cada material coletado. À medida que as quantidades coletadas aumentam, os benefícios econômicos das quantidades coletadas decrescem⁸. Assume-se que o preço para cada material coletado seja constante para cada tipo de catador. No caso do município do Rio de Janeiro, o catador tem como alternativa vender o material coletado para a cooperativa ou para o atravessador. Não há a

⁸ A hipótese assumida é de que existe uma desutilidade social marginal decrescente do Lixo Coletado

possibilidade de venda para ambos no mesmo espaço de tempo. No gráfico 1, nota-se que a medida que se amplia o percentual coletado, os benefícios líquidos decrescem devido à escassez e à perda de qualidade do lixo, e maior é o esforço para realizar a coleta. Um dos problemas enfrentados pelos catadores do município do Rio de Janeiro, antes de existirem as cooperativas, era justamente o de armazenar o material coletado; desta forma a possibilidade de armazenar o lixo proporcionou aos catadores cooperados negociarem melhor seus preços e terem escala para vender diretamente para grandes depósitos e empresas.

Até o ponto R o processo de reciclagem é lucrativo. É neste ponto que ocorre o limite da quantidade coletada em condições de livre mercado. Após o ponto R a coleta não apresenta vantagem econômica para os catadores de lixo. A qualidade heterogênea do lixo faz com que a coleta não exceda R, uma vez que não compensa para o setor informal efetuar a coleta com custos superiores aos preços de venda. Inevitavelmente está se adotando uma hipótese "Ricardiana" onde os catadores irão procurar realizar a coleta nas regiões mais ricas para depois irem para as mais pobres.

O lixo coletado nas partes mais ricas da cidade está representado à esquerda do gráfico 1. Esta é a região de preferência dos catadores e a mais favorecida pelos serviços de coleta pública.

Com a criação das cooperativas e o fornecimento de um preço maior para os catadores esta receita marginal tende a aumentar. Uma vez que existe um estímulo ao catador para coletar mais, com o aumento do volume de material reciclável recolhido existe uma aproximação da quantidade socialmente desejada para a coleta de lixo e um deslocamento da quantidade de lixo coletado de R para R'. A receita líquida do catador

advém da parte aproveitada do lixo menos os custos de coleta, representando assim um benefício líquido para os catadores.

Este trabalho incorpora uma nova hipótese, onde as cooperativas oferecem melhores preços para os catadores cooperados. Sendo os custos de coleta para catadores predatórios e cooperados os mesmos, a receita líquida obtida pelos primeiros tende a ser menor que a obtida pelos segundos. A existência de catadores predatórios é justificada pela necessidade que alguns catadores tem de obter uma renda imediata ou menor custo de oportunidade para o emprego de sua força de trabalho. Este fato é discutido no capítulo V.

2.3.3- Economia de Escala no Processo de Coleta do Lixo Formal

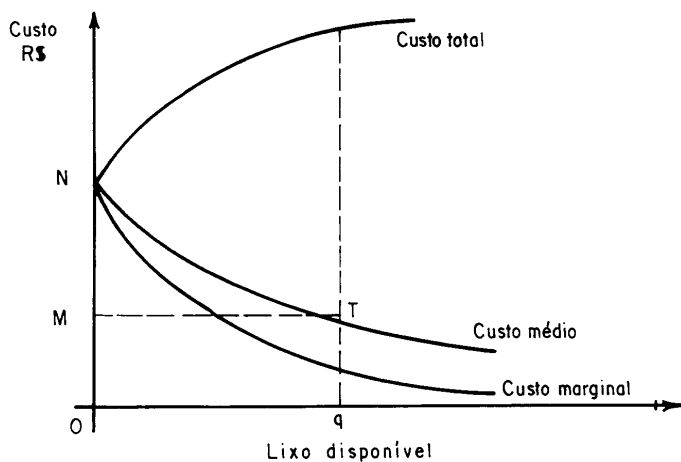
A coleta de lixo praticada pelo setor formal está representada no Gráfico 2. O Custo Médio e o Custo Marginal de Coleta declinam a medida que a quantidade coletada aumenta, pois existem economias de escala⁹ no processo. O setor público representado pelas prefeituras tem a coleta praticada por empresas terceirizadas ou por empresas públicas. No caso do Município do Rio de Janeiro a coleta é praticada de ambas as formas sendo que as empresas terceirizadas se concentram nos chamados grandes geradores¹⁰.

Segundo Bartone (1992) e Homma (1997) a eficiência do serviço diminui à medida que à distância percorrida para coletar o lixo aumenta. Em distritos populacionais onde a população ultrapassa 50.000 habitantes existe uma deseconomia de escala devido ao aumento da distância de coleta.

⁹ O custo de coletar uma pequena quantidade de lixo é praticamente o mesmo que o de coletar uma grande quantidade.

¹⁰ Grandes Geradores: É o lixo domiciliar produzido exclusivamente em imóveis não residenciais (estabelecimentos comerciais de serviço, instituições públicas em geral e demais imóveis não residenciais cuja produção exceda cento e vinte litros ou sessenta quilos, também conhecido como lixo domiciliar extraordinário. Os grandes geradores têm sua coleta feita por empresas particulares cadastradas e fiscalizadas pela COMLURB. (COMLURB/ Diretoria Técnica e Industrial-Dez/98)

GRÁFICO 2 - ECONOMIA DE ESCALA NO PROCESSO DE COLETA DE LIXO



Fonte: Homma 1997

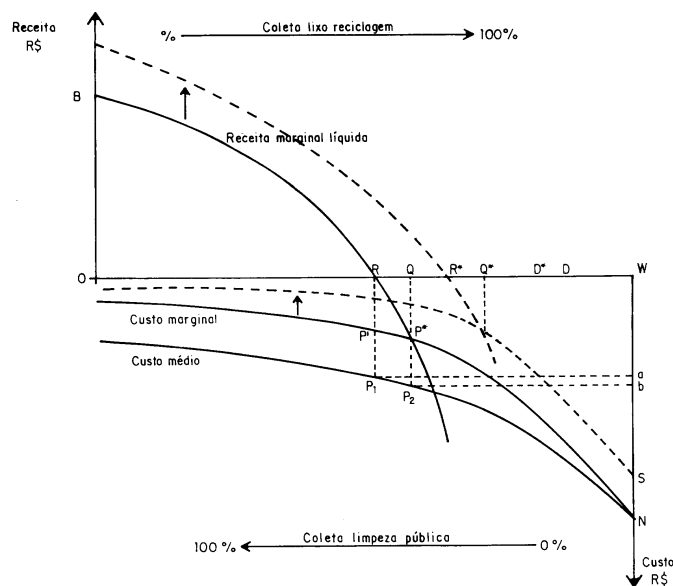
2.2.4 Equilíbrio Entre Coleta Formal e Informal De Lixo

O Gráfico 3 representa uma opção adequada para o manejo do lixo, onde os Gráficos 1 e 2 são combinados levando-se em conta as quantidades de lixo coletada e disponível. Os benefícios da coleta de lixo devem ser observados da esquerda para a direita, enquanto a análise dos custos de coleta deve ser feita da direita para a esquerda.

Existe na figura uma complementaridade entre a coleta formal e informal. A coleta praticada pelo setor informal vai até o ponto R onde os benefícios deixam de ser positivos e passam a ser antieconômicos. Deste ponto em diante somente o setor público realiza a coleta, e ocorre um excedente na quantidade coletada que é representado por RW. A partir do ponto R o custo de coleta para a sociedade aumenta consideravelmente passando de P para P1. Para a sociedade é mais econômico transformar o preço negativo do

lixo¹¹ pagando um preço para a retirada do lixo ou estimular a coleta do material para a reciclagem.

Gráfico 3 - Equilíbrio entre coleta formal e informal de lixo



Fonte: Homma 1997

A coleta de lixo realizada pelo serviço público começa no ponto W e desloca-se para a esquerda, à medida que são exigidos recursos do poder público para a melhoria da infra-estrutura de coleta. O fato da curva se localizar abaixo da linha horizontal está diretamente ligado a não existência de benefícios líquidos para o setor formal ao realizar a coleta. Na realidade, só existem custos, por isso é que a curva não intercepta o eixo horizontal.

Para o setor informal a curva de benefício líquido de coleta decresce sempre com o aumento da quantidade de lixo coletada. Ocorre então uma economia de escala que é demonstrada na curva de custo marginal líquido do setor formal, localizada na parte de baixo à direita, e declina à medida que as quantidades aumentam.

¹¹ Preço negativo é definido como sendo o preço que o produtor paga para se desfazer do produto, no caso o preço que se paga para retirar o lixo, há sempre um custo de disposição, portanto, trata-se de externalidade negativa. Reciclagem vem a ser uma alternativa positiva a esse preço negativo, transformando o lixo num insumo produtivo (Calderoni, 1997)

Os serviços de coleta formal não conseguem a quantidade desejada representada por WR, uma vez que os serviços de coleta pública, na maioria das cidades, têm um orçamento insuficiente para coletar todo o lixo acumulado. A quantidade de lixo coletada pelo setor formal está representada no Gráfico 3 por WD; desta forma a quantidade de lixo sem ser coletada é representada por RD. Como em R a receita marginal da coleta é mais baixa que o custo marginal de coleta de lixo, torna-se interessante, na perspectiva da sociedade, estimular a coleta informal do que levar esse lixo para aterros, depósitos sanitários ou fornos. Na interseção das duas curvas em Q, as coletas formal e informal passam a ser equivalentes. Além do ponto Q, a não adoção da reciclagem passa a ser mais econômica para a sociedade e deixa, portanto, a quantidade QW como a quantidade de lixo que deveria ter o destino dos aterros, depósitos sanitários ou fornos.

A participação dos catadores está representada em OR. Para o serviço público este tipo de coleta significa uma economia, desde de que esta seja bem administrada.

O Gráfico 3 tem por finalidade ilustrar o quanto o setor informal pode coletar de lixo. O potencial de reciclagem ainda não está sendo totalmente aproveitado por falta de capacidade para a assimilação do mercado. A quantidade reciclada ainda encontra-se aquém de suas possibilidades. Isso se deve ao fato de que em muitas áreas não existe um mercado capacitado a absorver a produção. Em países subdesenvolvidos, por exemplo, a não existência de indústrias é a maior dificuldade

O ótimo social¹² em termos de quantidade recolhida está definido pelo ponto Q. Neste ponto temos a quantidade que deve ser recolhida pelos catadores de lixo, entretanto isto não quantifica o pagamento para a coleta informal do ponto R ao ponto Q, que será

¹² O ótimo social é definido quando o custo marginal é igual ao preço se caso a firma for formadora de preços (Carlton & Perlof 1994).

repartida entre a área RP^*Q (corresponde ao pagamento para a coleta informal) e a área RP^*P^*Q (corresponde à economia do setor público na coleta) no Gráfico 3. Quando a área RP^*Q ocorre, esta representa uma solução que pode ser efetivada quando não existe competição entre os catadores e o pagamento pode ser feito mediante troca de lixo por benefícios outros como alimentos, vales transporte, material escolar, etc.

Conforme dito acima, mesmo que fosse possível para os catadores realizarem toda a coleta de lixo, isto não seria feito, pois a partir de determinado ponto¹³ não seria mais viável a coleta. Estes pontos sendo R ou R' dependendo do tipo de catador representariam o ponto limite de coleta. A coleta de lixo urbano pode ser feita de uma maneira mais eficiente se o orçamento disponível para coleta for melhor administrado. Isto corresponde a um deslocamento D para D^* , o que é representado no Gráfico 3 pelo deslocamento da curva de custo marginal para cima, da mesma forma que uma melhoria no sistema informal de coleta é representado pelo deslocamento da curva de benefício marginal para a direita. Isto implicaria que a quantidade de material reciclável aumentaria de R para R' no caso do Gráfico 2 e para R^* no caso do Gráfico 3.

Desta forma, a quantidade de lixo não coletada decresce de RD para R^*D . Além do ponto DQ é mais barato para a sociedade proceder à coleta formal e seguir a estrutura da curva de custo marginal da coleta. Nos países desenvolvidos onde os recursos financeiros não constituem limitação séria, o maior custo consiste em aumentar a taxa de reciclagem (de R para Q). Para países como a Alemanha onde as exigências de qualidade total dos produtos são elevadas, exporta-se matéria prima reciclada para países onde a indústria não é tão exigente. Os países subdesenvolvidos, nos quais os orçamentos são

¹³ Onde seu $Cmg = Rmg$

limitados, há baixos níveis educacionais e de conscientização da população, apresentam-se como fatores que dificultam a coleta. A inexistência de indústrias de reciclagem constitui outra limitação para o aproveitamento do lixo. A falta de envolvimento do governo no setor informal compromete na maioria dos casos o desenvolvimento de projetos. Por outro lado, a municipalidade em geral não apresenta condições de explorar as opções mais baratas de reciclagem RQ disponíveis.

2.2.5- Implicações do Modelo

A renda do catador cooperado tende a ser significativamente maior que a do não cooperado, uma vez que as cooperativas demandam o lixo a um preço em média 84,3% maior que seus concorrentes. Em um levantamento feito pela COMLURB, em 1997, confirmando dados apresentados pelo Compromisso Empresarial para Reciclagem (CEMPRE), um catador cooperado tem uma renda mensal média de R\$400, enquanto que o predatório segundo a COMLURB tinha uma renda de um até dois salários mínimos¹⁴ no máximo. Essa defasagem ocorre devido à existência de pequenos atravessadores no mercado de RSU do município do Rio de Janeiro auferindo ganhos extraordinários na intermediação da compra e venda do lixo entre catadores e grandes depósitos.

Na cidade do Rio de Janeiro apresentam-se hoje 38 gerências de programação e controle onde o lixo é recolhido pela COMLURB, ou por empresas terceirizadas. Destas regiões apenas 13 têm cooperativas de catadores auxiliando na coleta de lixo realizada na cidade.

Com um volume de lixo diário de 7762 toneladas no ano de 1998, com percentual de matéria orgânica de 48,51% e de 45,43% de materiais que têm potencial de

¹⁴ Inserir o salário mínimo de 1997.

reciclagem, o gasto médio mensal para coleta é de cerca de 20 milhões de reais (COMLURB/ Diretoria Técnica e Industrial-Dez/98) . Desta forma, o incentivo à coleta seletiva praticada pelos catadores representa uma diminuição do volume de lixo que chega a disposição final e uma melhor administração dos gastos com lixo

A matéria orgânica não é de interesse dos catadores Cooperados e dos oito grandes depósitos de RSU recicláveis existentes na cidade do Rio de Janeiro, entretanto, este material pode ser reaproveitado em uma usina de compostagem, ou para geração de energia elétrica.

A tabela 3 mostra o percentual europeu de reciclagem de papel, onde se pode ver que este percentual estabiliza-se na metade da década de 80. No Brasil, segundo o CEMPRE, este percentual não está distante dos alcançados na Europa, 36% do papel e papelão que circularam no País em 1997 retornou à produção através da reciclagem, totalizando 1,6 milhão de toneladas. Comparando-se aos Estados Unidos, onde o índice de reciclagem do papel de escritório é de 37% (CEMPRE 1999 <http://www.cempre.org.br/index2.htm>).

Tabela 3- Percentual da taxa de reciclagem de papel em alguns países europeus, 1960 a 1990

Países	1960	1965	1970	1974	1980	1985	1987	1988	1989	1990
Bélgica e Luxemburgo	26	27	30	30	29	33	33	36	35	33
Dinamarca	21	13	18	26	27	31	33	33	33	33
França	27	27	28	28	30	35	35	34	34	35
Irlanda	8	10	9	22	24					
Itália	15	17	21	28	29	30	23	28	26	26
Holanda	34	34	42	46	45	46	53	54	49	51
Reino Unido	28	29	29	28	32	29	30	30	30	33
Alemanha Ocidental	27	27	30	32	35	40	40	41	43	44
Espanha	25	28	28	32	37	41	42	41	39	39
Grécia	34	21	19	11	18		26			
Portugal							44	39	39	40

Fonte: Homma1997

Existe uma preferência no mercado do município do Rio de Janeiro de reciclagem pelo papel por parte dos catadores de ambas as classes. Segundo o CEMPRE:

“No Rio de Janeiro, o papel e papelão corresponderam a 24% do peso do lixo urbano em 1997. Em 1981, representavam 42%. A queda é resultado das campanhas de coleta seletiva e do trabalho dos catadores. Nos Estados Unidos, o papel de escritório constitui 3,3% do lixo.”

Quanto às despesas com a coleta, a prefeitura do Rio de Janeiro paga as empresas terceirizadas para realizarem a coleta nos chamados grandes geradores. Essas empresas ganham também para transportar o lixo aos aterros. Em ambos os casos o ganho é calculado por R\$/ton. x km, conforme exemplificado na tabela 4, observando-se que as empresas procuram percorrer distâncias maiores até os aterros. Em outros casos empresas são contratadas com o fim de recuperar os aterros.

Também na tabela 4 estão ilustrados os custos de formação e manutenção de aterros sanitários na cidade do Rio de Janeiro. No caso de São Paulo o lixo vai para depósitos sanitários ou para a incineração, o que justifica propostas que procurem aumentar o valor do lixo para a coleta informal.

Tabela 4 : Contratos de Transferência de Lixo por empresas Terceirizadas

	Aterro	Reais	Valor	Aterro	Reais	Valor	Aterro	Reais	Valor
	Gramacho	pagos ton./Km		Bangu	pagos ton./Km		Itaguaí	pagos ton./Km	
Usina Caju	23	0,2721	6,2583	38	0,2721	10,3398	-	0,2721	-
Usina Irajá	17	0,2721	4,6257	-	0,2721	-	-	0,2721	-
Usina Jacarépagua	45	0,2721	12,2445	-	0,2721	-	48	0,2721	13,0608
Estação Norte	20	0,2721	5,442	-	0,2721	-	-	0,2721	-
Estação Bangu	30	0,2721	8,163	-	0,2721	-	32	0,2721	8,7072

Fonte : COMLURB/ Diretoria Técnica e Industrial-Dez/98

A cidade de Curitiba, é um dos melhores exemplos do processo de coleta e reciclagem de lixo urbano, onde 22% são reciclados e reduz entre 20% a 30% o custo de ocupação de aterros sanitários e auto financia parte do serviço (Homma 1997).

Em várias partes do mundo encontramos programas voltados para experiências de coleta seletiva. Entretanto, ampliar a coleta informal desejada na quantidade RQ, como demonstrado no gráfico 3, resulta em problemas econômicos. Se por um lado, está sendo desenvolvido um processo com o qual se diminui a quantidade de lixo depositada no destino final, por outro, não existe uma indústria disposta a absorver toda esta matéria prima¹⁵. O custo marginal da coleta de lixo é maior que o valor marginal da coleta quando se passa do ponto R, entretanto o custo de coleta é inferior ao custo social de deixar o lixo. O poder público em virtude dos déficits do orçamento procura incentivar a coleta informal. No Rio de Janeiro a COMLURB vislumbrou que aproveitar uma mão-de-obra já existente para o serviço de coleta seletiva refletiria em minimização de custos para o setor, além do fato de que a oferta gerada pelos catadores poderia ter uma melhor aceitação da indústria, pois já existia um mercado que apenas necessitava de uma melhor organização.

Experiências como esta foram feitas na cidade de São Paulo em determinadas regiões, como no bairro Vila Madalena onde os moradores recebiam sacos de lixo para praticar a coleta seletiva. Entretanto, o custo deste programa se mostrou muito alto e o projeto foi cancelado. Por outro lado, pode ser feito um acordo entre catadores de maneira que em forma de Cooperativas eles possam praticar um único preço de venda para a indústria ou grandes depósitos de RSU, como no caso do município do Rio de Janeiro.

¹⁵ Em estudo realizado em conjunto pelo CEMPRE e pelo IPEA as empresas se comprometiam a absorver a matéria prima reciclada produzida Essa afirmativa na realidade não constitui em uma realidade para o mercado. (Seroa, 1995).

2.3- O Insumo Produto e as Emissões

A análise insumo produto descreve e explica o nível de produto de cada setor que é dado na economia de um país, através das relações que correspondem aos níveis de atividade de outros setores. Dentro de uma visão multiregional e mais complexa isto corresponde a uma inter-relação de vários bens e serviços permitindo explicar o aumento ou diminuição da distribuição do consumo destes produtos ao longo do tempo.

Em seu artigo de 1970, Leontief comenta que a poluição advinda de produtos da economia regular poderia ser mensurada de várias formas. Esta análise poderia ser feita de maneira particular através da avaliação do consumo de produtos e do processo produtivo. O exemplo citado por ele seria o da quantidade de monóxido de carbono presente no ar e advindo da queima de combustíveis dos automóveis, da descarga de poluentes nas águas, dos produtos da siderurgia, da indústria de papel, têxtil, e outros. O montante de CO dependeria, em primeira instância, do nível tecnológico de cada indústria em particular (Oxford,1986).

O mesmo afirma que, desadivertidamente, eram jogados no meio ambiente rejeitos advindo do processo produtivo e do consumo de produtos. Assim, a interdependência técnica entre o que se deseja e o que é indesejável dos produtos pode ser descrita em termos da estrutura dos coeficientes técnicos de produção, da mesma forma como é feito na matriz insumo produto. A análise das emissões de CO foi descrita como uma parte integrante da matriz. Leontief procurou descrever como as externalidades negativas podem ser incorporadas em um modelo convencional de insumo produto dentro de um quadro de economia nacional (Oxford,1986).

Em um outro artigo no ano de 1972, Leontief afirma que a geração e a eliminação de vários contaminantes, em princípio, pode ser facilmente descrita em uma análise sistemática dentro da estrutura convencional de insumo produto, como na produção de todos os produtos industriais ordinários e serviços. Como os contaminantes já estão presentes nos produtos industriais descritos em detalhes em um sistema convencional de insumo produto. Os mesmos podem ser incorporadas atividades econômicas que suavizam a desagregação ambiental, acompanhando as operações industriais em um sistema de insumo produto adequadamente expandido (Oxford,1986). Segundo Leontief, a organização formal de tal sistema de insumo produto estendido foi descrita em um artigo preparado para o simpósio com patrocínio da UNESCO em Tóquio em março 1970.

Usando a matriz de coeficiente estrutural de uma economia nacional Leontief estendeu a matriz não só para cobrir a produção e o consumo de bens ordinários, mas também para apresentar a geração e a eliminação de contaminantes.

No ano de 1973, Leontief considerou que receita líquida global de um país, usada como uma medida do nível de bem-estar, é um número índice típico. Sendo assim, a computação de um número índice envolve a aplicação de algum bem definido. Neste sentido a poluição ou sua eliminação podem ser inseridos na matriz para medir o nível de contaminação por setor da matriz.

O artigo apontou a possibilidade de inclusão de componentes não comercializáveis na matriz. A receita global do país é centrada em inventar métodos plausíveis para determinar o imputável ou geralmente tem a oportunidade de estimar bens. A inclusão de contaminantes e outros tipos de variáveis ambientais das atividades econômicas medidas na receita global do país per capita como um índice de bem-estar pode significar um início no questionamento sobre o que pode ser feito com a poluição. Leontief

diz que o estabelecimento de convenções aceitáveis incluem as variáveis ambientais dentro da teoria que trabalha em uma função de utilidade social, corresponde à curvas de indiferença representativas. Por outro lado, estas mesmas variáveis ambientais pertencem à descrição física atual na medida em que a geração e a eliminação de contaminantes pelo sistema econômico e a determinação empírica da oportunidade vale em termos ordinários o fluxo de bens entre setores.

De maneira geral, Leontief aborda o custo de oportunidade levando em conta o desígnio de medidas de antipoluição que eram levadas a cabo nos Estados Unidos.

Os três artigos descritos serviram de base para outros autores que em seus trabalhos desenvolveram temas como insumo produto, meio ambiente e poluição. Dentre estes autores cabe destacar alguns que fizeram parte da revisão de literatura ajudando a compor as idéias deste trabalho: Baumol (1994) e Nakaido (1994).

Dando continuidade aos estudos de Leontief, Faye Duchin em 1990, observou um quadro que descrevia a análise do presente estado e do futuro das pesquisas para se desenvolverem produtos biológicos e resíduos vindos de diferentes partes da economia. Este quadro incluía modelos matemáticos bem definidos em base de dados. O objetivo era evoluir um quadro físico econômico factível, analisando as alternativas estratégicas para relacionar os problemas e as oportunidades associadas à transformação de lixo biológico em produtos, minimizando a poluição de resíduos dentro do contexto de toda economia.

A autora exemplifica a indústria americana de papel se dedica à um “custo de salvamento” com a adaptação de novas tecnologias, procurando também arranjos legais para a reciclagem da biomassa e na redução da demanda por energia. Em seus cálculos, Duchin (1990) comenta que os cálculos generalizados incluem o crédito para a biomassa somente nos casos onde existe a transformação do lixo. Caso contrario este é coletado

como custo de depósito. Assim, o custo do produtor individual pode incluir, por exemplo, as implicações simultâneas da disposição do lixo custos e a receita das quantidades de resíduos que não poluem o ambiente, pois não serão dispostas.

Dentro do contexto da análise econômica o entrante na economia possibilita detectar a importância das interações, vislumbrando as possibilidades de acesso aos *trade-offs* econômicos. Duchin, em seu modelo, realizou um *trade-off* ambiental mais explícito, indo um pouco além das interdependências desenvolvidos por Leontief, em 1972.

Duchin escolhe a análise insumo produto por ser uma metodologia prática para realizar uma análise empírica muito próxima da realidade. Isto se justifica por que a análise insumo-produto utiliza dados mais francos e os cenários podem ser construídos com muito mais propriedade.

Dentro da mesma linha, Nakamura, em seu artigo de 1999, agrupa o lixo proveniente do consumo final das pessoas a exemplo papel, vidro, metais ferrosos e não ferrosos, entre outros. O fato é que este grupo estaria composto por materiais de segunda categoria com um valor econômico negativo. O autor ainda argumenta que a geração deste lixo de segunda categoria não ocorre simultaneamente com atividade econômica, pois este não é um produto “comprável”.

Nakamura cita dois artigos de referência para embasar o trabalho: o primeiro escrito por Leontief em 1970 onde é apresentada a necessidade de uma análise ambiental dentro das indústrias, a fim de medir as emissões de poluentes na atmosfera; o segundo de Duchin, 1990, mais específico para a reciclagem e a disposição de lixo que gera resíduo, ficando estes expostos no meio ambiente. Dentro de seu artigo ele faz uso de um modelo numérico adotado para a reciclagem de papel no Japão

Dentro de sua análise do modelo de Duchin, ele cita que a reciclagem de lixo gera produtos com *negative input* e considera uma caixa preta o processo de coleta e disposição do lixo, não identificando individualmente o processo.

O autor esclarece também que o lixo de primeira categoria (pós-industrial) é tratado na própria planta. No segundo caso (pós-consumo e pós-destino final) apresentará um local de produção diferente do local de geração, isto se deve à peculiaridade do consumo pulverizado dos reciclados. A forma como é realizada a coleta é enfatizada para garantir a qualidade do produto dentro da caixa preta.

Finalmente, o artigo propõe uma análise inter industrial onde se procura ver os efeitos do lixo de “segunda categoria” que retorna para linha de produção como matéria prima. De maneira particular, procura fazer uma análise do modelo desenvolvido por Duchin (1990), para reciclagem e propondo que a reciclagem e a disposição final do lixo devem ser atividades distintas. Nakamura diz que o uso de insumo reciclado pela indústria representa a produção de um processo ordinário de insumo negativo (*non-negative input*).

O aumento do uso da incineração e do uso de aterros pode causar um aumento significativo dos impactos ambientais fora os custos crescentes de disposição, o que por si já justificaria o aumento da busca pela reciclagem.

Nakamura esclarece que toda reciclagem requer coleta, seleção e transporte isto por si só constitui-se em atividades que emitem CO₂. No entanto, não emitem no mesmo patamar do aterro ou do incinerador. Dentro do modelo de Nakamura existe uma redução das emissões de CO₂ com a prática da reciclagem nos vários setores.

Doravante, o lixo deve ser considerado como um estoque e não mais uma geração. A demanda por lixo de segunda categoria está determinada pelo nível de atividade econômica.

Neste capítulo de revisão de literatura pode-se observar os instrumentos econômicos e de comando e controle que no decorrer deste trabalho são utilizados dentro da modelagem insumo-produto. Os artigos de Leontief foram os grandes formadores de opinião para desenvolvimento do tema. Finalmente os artigos de Duchin (1990) e de Nakamura (1994) serão utilizados para o refinamento do modelo ao longo dos próximos capítulos e da modelagem.

Capítulo III – A matriz CIDE e a Economia do Estado do Rio de Janeiro.

A reciclagem de materiais e suas técnicas especificam o processo de reinserção de matéria prima secundária requerendo uma readequação espacial das instalações industriais. Para tanto, se faz necessário uma reavaliação dos coeficientes técnicos de produção tanto da matéria prima reciclada, quanto da virgem, distribuindo-os proporcionalmente entre os insumos necessários a produção industrial. Para a análise das informações presentes no processo de reciclagem e a criação de cenários que auxiliem na projeção da matriz insumo faz-se necessária à normalização dos dados na matriz.

Dentro do modelo de insumo produto, a flutuação da matriz junto aos fatores de produção e seus destinatários, faz com que o rendimento seja correspondente a variação do insumo. Os efeitos observados são dados pela aproximação da integração dos setores que suprem a demanda dos demais setores. Esta integração é computada em multipartes derivadas diretamente do *social accounting* da matriz, através da matriz inversa, ou dentro do princípio do *with-in principle-more*. A justificativa disto se dá pelo uso do modelo de equilíbrio geral operando dentro da matriz.

Leontief e outros autores têm perseguido diferentes caminhos e direções dentro da utilização das informações contidas na matriz. Pese as diferenças, esses autores utilizam-se de objetivos gerais que contemplam o modelo de insumo produto descrevendo de maneira geral o sistema sócio econômico.

As técnicas de informação de insumo produto permitem a desagregação da média das tecnologias representada pelas colunas na tabela de insumo produto dentro de distintos componentes. Isto não alarma o que concerne a consistência nas contas nacionais. Esta base de dados abre caminho para exploração das implicações econômicas das alternativas tecnológicas.

3.1 Descrição da Estrutura

Concluída uma análise integral do contexto econômico, conforme descrito no capítulo II, é necessário focalizar o setor de produção, do processamento, do uso da biomassa e dos recicláveis de lixo em termos de seus fluxos na economia, nos setores produtivos e em seu destino final. A figura 1 descreve os fluxos nestes setores.

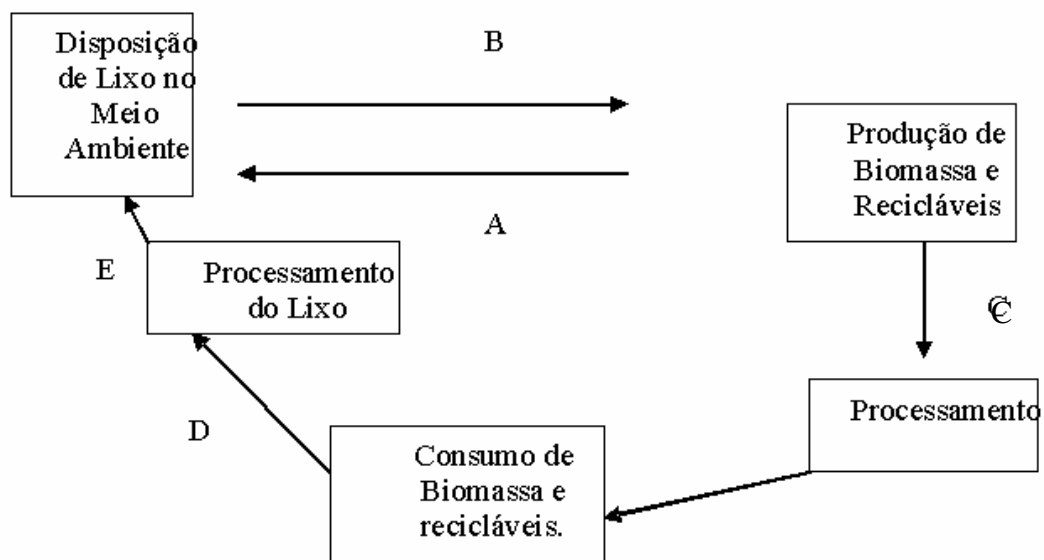


FIGURA 1: FLUXO DO LIXO

Na figura 1, o lixo gerado e produzido é disposto através de “A” e de “E”. Os setores “B” e “C” representam o fluxo de produtos úteis recuperados a partir do lixo, já “D” representa o lixo gerado nas residências e “E” o resíduo de lixo que é disposto no meio ambiente. O lixo gerado na produção é processado e consumido em “C”. O combustível e os recicláveis que são recuperados no processamento do lixo podem ser observados nos tipos de resíduos que sobram no processo “E”. Observe também que na produção de biomassa existe a geração de resíduos que é representada por “A”, isto significa que mesmo existindo a reciclagem ainda assim o processo gera resíduos que necessitam ser dispostos.

A maioria das estratégias de gestão de resíduos sólidos são formuladas com o objetivo de reduzir a geração de lixo. O uso de alternativas tecnológicas para produzir e processar a biomassa e recicláveis consiste numa forma de gerar produtos convencionais ou novos, dentro dos setores produtivos. Para tal, é necessário a aplicação de tecnologias para a conversão de produtos oriundos da biomassa e de recicláveis em produtos úteis.

O aprimoramento de tecnologias utilizadas para a reciclagem deve envolver também a coleta e a formação do estoque, estas são variáveis importantes, pois representam a escala e, em última instância, definem a viabilidade econômica de qualquer projeto na área. Por exemplo, pode-se considerar a produção de metano proveniente das emissões de aterro, computando-o positivamente quando o gás for utilizado, ou negativamente quando disposto na atmosfera. Neste sentido a adoção de uma tecnologia de aproveitamento energético para o gás irá permitir um destino mais nobre para o metano.

A adoção dessas estratégias merece atenção, entretanto elas representam apenas parte do quadro, é imperativa a adoção de políticas públicas que incentivem e garantam a estruturação, manutenção e continuidade de um mercado para a reciclagem. No capítulo V

discute-se como as políticas governamentais podem ser eficientes para melhorar o mercado de resíduos para fins de reciclagem.

Nesta dissertação a modelagem utilizada para a análise das informações presentes na matriz insumo produto é estática. A análise das variáveis consideradas faz uso da teoria para fechamento ou abertura de um modelo estático insumo produto, esta é discutida na literatura que tem seu marco em Leontief (1970). O uso de modelos operacionais dinâmicos tem, nestes últimos anos, ocupado um espaço de maior evidencia entre os especialistas em insumo produto especialmente entre aqueles com um maior interesse matemático.

3.2 Matriz do Centro de Informação do Estado (CIDE)

A elaboração da Matriz Insumo-Produto do Estado do Rio de Janeiro fez uso da base conceitual e metodológica utilizada pela Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) na elaboração da Matriz Insumo-Produto do Brasil que, por sua vez adota o Sistema de Contas Nacionais das Nações Unidas – SNAA objetivando manter o padrão e confiabilidade de seus dados.

Dessa forma, adaptou-se esta metodologia às condições e à estrutura de produção do Estado do Rio de Janeiro, observando-se a condição de utilizar intensivamente todos os dados primários disponíveis no ano de referência para o Estado do Rio de Janeiro. Para o CIDE, a atualização de dados de pesquisa não existentes, para o ano considerado, foi feita através de índices de preços e da regionalização de dados da matriz nacional. Sendo assim, o CIDE procurou conceituar os principais agregados macroeconômicos estaduais: valor da produção, consumo intermediário, valor adicionado. Esclarecidos os agregados,

observa-se a metodologia trabalhada, bem como as fontes de dados utilizadas na classificação adotada para o estado do Rio de Janeiro.

3.2.1 Agregados Macroeconômicos.

Os agregados macroeconômicos quantificam de forma sintética os principais aspectos do desempenho econômico de um país ou região. Desta forma, constituem importantes indicadores para a orientação das decisões econômicas públicas e privadas, e permitem comparações no tempo, possibilitando a análise da evolução global da economia. Estes permitem a identificação de diferenças e similaridades entre regiões. A elaboração da matriz insumo-produto permite a construção de agregados macroeconômicos relacionados à produção de forma mais precisa e detalhada frente a seu cálculo realizado de forma independente. Os principais agregados utilizados na mensuração do nível da atividade econômica são: Valor da Produção, Consumo Intermediário e Produto Interno Bruto (PIB) ou Valor Adicionado.

Este trabalho não tem a intenção de dissertar a respeito de cada um destes agregados, no entanto se faz necessário definir aqueles cujo trabalho lança mão de forma direta.

Valor da Produção

Consiste no valor de todos os bens e serviços produzidos num determinado período de tempo em um espaço geográfico específico, sendo estes vendidos, distribuídos gratuitamente ou estocados. Este agregado é relevante quando calculado por produtos, constituindo um bom indicador do nível de atividade. Sua totalização para uma dada economia, não possui maior significado macroeconômico, uma vez que grande parte da produção destina-se ao consumo de outras atividades produtivas. Para que seja evitada uma

dupla contagem, introduz-se o conceito de cadeia produtiva, onde se rastreia o processo produtivo desde a matéria-prima em estado bruto, até a disponibilização do produto para consumo final. Para tanto, a matriz insumo-produto constitui-se num instrumento de importância fundamental, pois permite estabelecer as inter-relações entre os diferentes setores da atividade econômica.

A eliminação da dupla contagem ocorre através do cálculo do consumo intermediário, que, deduzido do valor da produção, dá origem à definição de um terceiro conceito, o PIB onde se observa pela cadeia de produção o quanto de valor é agregado em cada etapa do processo produtivo.

Consumo Intermediário.

O consumo intermediário representa o consumo corrente de bens e serviços mercantis utilizados na produção de outros bens e serviços. Na contabilidade regional, o mesmo corresponde ao consumo corrente das unidades produtivas residentes e inclui bens e serviços produzidos localmente ou importados de outros países e outras regiões.

O consumo intermediário é avaliado a preços de consumidor a partir da unidade que utiliza os bens e serviços em seu processo produtivo, incluindo margens de comercialização, transporte e impostos que incidem sobre produtos.

Compõem o consumo intermediário tanto as matérias-primas quanto os insumos intermediários utilizados na elaboração do produto final. Nele pode-se incluir o insumo proveniente da reciclagem e da reutilização desta matéria prima, combustíveis e demais insumos diretos do processo de produção, bem como despesas indiretas das atividades

produtivas. O consumo intermediário não incorpora os bens de capital¹⁶, a remuneração do trabalho, nem impostos que incidem sobre a atividade.

Valor Adicionado

Valor adicionado é também denominado PIB e corresponde à renda gerada e à despesa realizada no mesmo espaço, admitindo três óticas de análise: a do produto, a da renda e a da despesa. Neste estudo enfoca-se a ótica do produto cujo valor adicionado (VA) é definido como a diferença entre o valor da produção (VP) e o consumo intermediário (CI).

3.2.2 Fonte de Dados

Desenvolver um modelo de insumo-produto requer a geração de tabelas básicas de produção e de consumo para as atividades e produtos considerados. Estas tabelas são produzidas a partir de dados fornecidos pelo setor público e privado. Ao elaborar seu trabalho o CIDE seguiu quatro caminhos para obtenção destes dados:

- 1) Utilização intensiva de todos os dados primários disponíveis para o Estado, no ano de referência, em especial as pesquisas do IBGE.
- 2) Estatísticas estaduais do CIDE
- 3) Para informações não disponíveis em pesquisas no ano considerado a atualização dos dados foi feita através de índices de preços e quantidades . Tomando como referência dados disponíveis para anos anteriores.

¹⁶ Melhorar conceito máquinas, aparelhos e equipamentos que não são consumidos no processo produtivo.

4) Regionalização, com base em informações parciais, de dados da matriz nacional, incluindo informações específicas obtidas de empresas, órgãos estaduais e demais conjuntos de informações disponíveis em anuários, pesquisas direcionadas.

A matriz é estruturada em dez setores que reúnem atividades irmãs. Apresenta-se a seguir as atividades desta matriz que serão afetadas diretamente pelo modelo:

Serviços

Sendo a economia do estado do Rio de Janeiro marcadamente urbana, são de considerável importância as atividades ligadas ao setor de Serviços. Aqui são considerados os serviços às famílias e às empresas, alugueis e serviços não-mercantis. A relevância deste setor no estado faz com que seja dada especial atenção na avaliação do valor da produção e PIB dessas atividades.

Este é um setor bastante pulverizado no qual é observado uma grande presença da atividade informal, este fato contribui para a não existência, no país, de estatísticas abrangentes sobre este setor. Cabe ressaltar que a característica principal desta atividade é o peso do **valor da produção** e do **valor adicionado** na remuneração do trabalho para a qual dispõe-se de informações estaduais de boa qualidade.

O CIDE utilizou os dados de rendimentos por atividade detalhada obtidos na PNAD (Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios, IBGE) e na RAIS (Relação Anual de Informações Sociais, Ministério do Trabalho) como principal fonte para as estimativas de serviços prestados às empresas, às famílias e serviços não-mercantis.

Administração Pública

No Estado do Rio de Janeiro, a Administração Pública tem um tratamento específico na construção de matrizes. Nesta não há uma valoração mercantil da produção

ou consumo dos serviços prestados, a exemplo da saúde e educação públicas e outros serviços prestados pelas diversas esferas de governo.

Por convenção, considera-se como valor da produção da atividade o total de suas despesas correntes (aquisição de bens de consumo e remuneração do trabalho). O consumo desses serviços, destinados a toda a população, é atribuído à demanda final, construindo-se outra categoria fictícia, denominada "consumo coletivo". A importância de trabalhar o setor de administração pública no trabalho, reside no fato de que o serviço de coleta de lixo e a possível implementação de um serviço de coleta seletiva podem ser computados neste setor.

De acordo com a antiga metodologia do IBGE¹⁷, o setor de limpeza urbana está contido no setor de administração pública. Neste encontram-se os serviços de coleta e seleção feitos por cooperativas subsidiadas por recursos públicos. O comércio de resíduos sólidos urbanos feito por intermediários aos grandes comercializadores, no estado, é considerado no setor de comércio.

No apuro dos dados para a atividade no Rio de Janeiro foram confrontados e analisados as informações do IBGE (Regionalização das Contas do Setor Público), da Secretaria do Tesouro Nacional e da Câmara Municipal do Rio de Janeiro. Como resultado, o CIDE informou que obteve grande convergência nos dados, permitindo considerar a estimativa do produto da administração pública como sendo de boa qualidade.

Comércio

O setor de comércio não é considerado nas matrizes de insumo-produto como destinatário das mercadorias que compra. O consumo intermediário deste, restringe-se às

¹⁷ Definir antiga metodologia do IBGE

despesas para a realização da atividade (como aluguéis, energia elétrica, embalagens e publicidade), não incluindo as mercadorias adquiridas para revenda.

O valor da produção do setor comércio é definido como a diferença entre o faturamento e o gasto com a aquisição das mercadorias, incluindo também o pagamento direto a revendedores, franquias e corretagens

A fonte de dados utilizada para o setor comércio teve como base o valor adicionado fiscal da atividade feito pela Secretaria de Estado da Fazenda, e face a grande quantidade de atividades informais (camelôs e ambulantes), as informações foram complementadas pela PNAD, incluindo-se no valor da produção o rendimento de autônomos.

Serviços Industriais de Utilidades Públicas

As atividades ligadas à energia elétrica, gás encanado e água e saneamento compõem o setor de serviços industriais de utilidades públicas. No período analisado, à exceção da Companhia Energética de Nova Friburgo, todas pertenciam ao Estado. No caso da energia elétrica, foram utilizadas as informações da Light Serviços de Eletricidade SA, de Furnas Centrais Elétricas, da Companhia Energética de Nova Friburgo e da Companhia Energética do Estado do Rio de Janeiro (CERJ), assim, como do IBGE (Regionalização das Contas do Setor Público) e da Matriz Energética do Estado do Rio de Janeiro.

Os dados referentes ao serviço de distribuição de gás foram originados da Companhia Estadual do Gás (CEG), e os de água e saneamento junto ao IBGE através da Regionalização das Contas do Setor Público. O refinamento das informações foi feito através dos dados da Matriz Energética do Estado do Rio de Janeiro e de informações organizadas pelo CIDE.

3.2.3 Classificação Adotado para Matriz de Insumo Produto do Rio de Janeiro (MIPRJ)

O CIDE procurou compatibilizar os dados da matriz nacional a fim de elaborar a matriz estadual. A classificação adotada na elaboração da Matriz Insumo Produto do Estado do Rio de Janeiro buscou destacar as atividades de maior relevância na geração de emprego e renda, bem como os produtos de significativo consumo. Concluída a elaboração da matriz estadual, é possível analisar a economia fluminense face a economia nacional.

A classificação adotada na MIPRJ tem como base a Matriz brasileira. Na Matriz brasileira são discriminadas 42 atividades, sendo 32 industriais. Essa Matriz também adota um modelo que permite uma maior desagregação de produtos em relação a atividades, considerando-se 80 produtos. A classificação da MIPRJ possui 54 atividades produtivas - 37 industriais - e 85 produtos, dos quais 51 são industriais.

3.3 Uma Visão Geral da Economia do Estado do Rio de Janeiro

Para melhor entender a análise que será feita no capítulo seguinte é necessário entender em primeiro lugar, como está estruturada a economia no estado do Rio de Janeiro. Desta forma esta seção irá rapidamente abordar o comportamento desta economia nos anos 90, observando no Padrão de Especialização Setorial da Indústria (PIA), na Matriz de insumo produto do Rio de Janeiro e na projeção do Produto Interno Bruto do Estado (PIB), variável que será utilizada no capítulo seguinte para projetar os valores para o RAS.

3.3.1 O Rio de Janeiro na década de 1990.

O estado do Rio de Janeiro inicia a década de 1990, mais do que qualquer outro estado, sentindo os efeitos dos anos 80. Após ter sofrido os efeitos dos ciclos de

estagnação, da instabilidade monetária e da alta da inflação, peças fundamentais que constituíram a visão do cenário macroeconômico do país na década retrasada, o Rio de Janeiro perde a importância relativa no cenário nacional. Sua posição chega a ser ameaçada por Minas Gerais no segundo posto histórico na participação percentual do PIB brasileiro.

O estado do Rio de Janeiro consegue, na década de 90, posicionar-se competitivamente em tempos onde se afirmavam novos paradigmas. Os investimentos em curso e em estudos, especialmente na área industrial e de serviços, apontavam, inequivocamente, para uma recuperação do estado quanto a sua capacidade de atrair investimentos e isto, como será visto a seguir, refletiu no crescimento do PIB fluminense.

A superação do estrangulamento representado pela concentração das infra-estruturas no núcleo e entorno da Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ) aponta para o capital produtivo como o caminho da desconcentração das atividades. A RMRJ comparada com a de Belo Horizonte e a de São Paulo é a que apresenta a maior concentração espacial das atividades. Isto porque a infra-estrutura operacional também se encontrava concentrada. Ao longo da segunda metade dos anos 90 este cenário mudou bastante, tendo como causa a entrada em operação do porto de Sepetiba e a melhoria nas vias de circulação, como ocorreu na Via Dutra. Na área de telecomunicações, os maciços investimentos privados foram feitos especialmente fora do núcleo metropolitano. Ocorreu também uma expansão das atividades ligadas a extração de petróleo e gás na Bacia de Campos, entre outros.

3.3.2 Especialização Relativa da Indústria: Quadro Geral

A análise feita por Britto (2000) esclarece a especialização da indústria fluminense no período recente. Este fez uma classificação detalhada de atividades

industriais (no nível 100 do IBGE). A partir da participação dos diversos setores, do estado e do Brasil foram utilizadas fontes básicas de informações que são aquelas disponibilizadas pelo IBGE, através das Pesquisa Industriais Anuais (PIAs). O estudo adotou como variável básica para a análise das transformações recentes da indústria fluminense, o Valor da Transformação Industrial (VTI), que pode ser considerado como uma *proxis* satisfatória do valor adicionado nas diversas unidades industriais. Além do VTI, foi utilizada também uma medida aproximada de "produtividade" setorial, dada pela relação entre VTI(deflacionado para comparação entre períodos pelo IPA) e pessoal ocupado.

Em relação ao restante do país, a avaliação comparativa da indústria fluminense tem evoluído com a participação de diversos setores. Esta comparação fornece indícios acerca das atividades nas quais a "competitividade" do estado tem sido reforçada. A análise realizada foi feita tomando o ano de 1995 como referência e fazendo algumas comparações com o ano de 1989, de modo a captar o padrão de "especialização relativa" da indústria fluminense em relação ao conjunto do país. Adicionalmente, procura-se correlacionar evidências acerca do padrão de "especialização relativa" da indústria com informações sobre o dinamismo dos setores, nos quais o estado encontra-se mais "especializado". Britto (2000) identifica setores em relação aos quais se observa uma especialização relativa do Rio de Janeiro. Em termos de VTI, em 1995, listando os setores em relação aos quais a participação do estado era superior à média geral da indústria - a qual atingia 8,7%, em 1995 e que, portanto, apresentavam um índice de especialização superior à unidade.

O padrão de especialização relativa da indústria caracteriza-se por poder extrair das informações apresentadas características importantes sobre o padrão de especialização. Em primeiro lugar, é possível destacar cinco setores em relação aos quais a indústria

fluminense encontra-se fortemente especializada, cujo índice de especialização atinge valor igual ou superior a dois: indústria naval; extração de petróleo e gás natural; siderurgia; fabricação de resinas, fibras artificiais e sintéticas e elastômeros; indústria farmacêutica. Em segundo lugar, foi observado que a "especialização relativa" da indústria não se encontra correlacionada com o dinamismo dos diferentes setores, medidos em termos do crescimento do VTI, entre 1989 e 1995. Britto observa que as medidas de correlação entre as variáveis são negativas tanto no caso da correlação entre especialização e crescimento do VTI no estado, como no caso da correlação entre aquela e o crescimento do VTI no Brasil. Desse modo, não é possível supor que os setores nos quais o Rio de Janeiro encontra-se relativamente especializado são particularmente dinâmicos em relação ao conjunto da indústria, pelo menos no que tange ao período objeto da comparação (1989-1995). Isto para efeito de nossa análise, demonstra que para projeções que serão feitas na MIPRJ no capítulo seguinte, é aceitável considerar que a indústria fluminense sofreu uma evolução não muito dinâmica. A siderurgia é um de seus setores de especialização, e demonstra uma facilidade para absorver a reciclagem de metais ferrosos.

A trajetória evolutiva do padrão de especialização da indústria fluminense pode ser vista pelo comportamento dos índices de especialização setorial da indústria, no período considerado. A Tabela 5 também apresenta, para os setores nos quais a indústria fluminense encontrava-se relativamente especializada em 1995, a variação do índice de especialização entre 1989 e 1995. Dos 18 setores nos quais a indústria encontrava-se relativamente mais especializada em 1995, em 11 deles ocorreu um crescimento desse índice entre 1989 e 1995. Pode-se observar que o índice aumentou, destacando cinco setores nos quais a variação foi igual ou superior a 50%: extração de petróleo e gás; fabricação de resinas fibras e

elastômeros; fabricação de cimento e clínquer; indústria de perfumaria, sabões e velas; fabricação de outros veículos. Por outro lado, dentre os cinco setores nos quais o índice de especialização se reduziu entre 1989-95, é possível destacar dois nos quais essa queda foi particularmente expressiva: indústria farmacêutica e produtos químicos diversos.

Tabela 5: Especialização Setorial da Economia Fluminense.

	Ind.Espe c./ RJ 1995	Var. Ind. Espec. 1989 /95	Cresc. do VTI-RJ 1989 /95	Cresc. do VTI- Brasil 1989 /95	Produção v. da Ind. RJ /1995	Cresc. Da Produtiv. RJ. 1989/95	Produtiv. RJ/ Produt. BR 1995
Total da indústria	1,00	-	16,2%	8,2%	52,2	33,7%	1,06
Indústria naval, inclusive reparação	9,30	12,1%	-51,4%	-52,5%	16,3	-27,1%	0,95
Extração de petróleo e gás natural	7,60	103,1%	-39,6%	-67,4%	177,7	-56,9%	1,73
Siderurgia	3,58	28,4%	-23,9%	-35,1%	123,8	39,5%	1,82
Fabricação de resinas, fibras artificiais e sintéticas e elastômeros	2,33	232,6%	108,9%	-31,2%	197,0	131,8%	1,75
Indústria farmacêutica	2,14	-26,0%	54,2%	128,2%	92,1	61,4%	0,89
Extração de minerais metálicos	1,98	nd(1)	Nd(1)	42,8%	383,7	nd(1)	3,52
Fabricação de laminados plásticos	1,73	-0,7%	-55,5%	-50,9%	34,1	-33,4%	1,02
Manutenção, reparação e instalação de máquinas	1,71	-12,1%	-10,3%	11,7%	32,1	50,5%	0,74
Indústria editorial e gráfica	1,71	-14,2%	19,7%	52,8%	45,3	68,5%	0,92
Fabricação de peças e estruturas de cimento, concreto e fibrocimento	1,58	16,7%	-40,6%	-44,2%	33,7	27,2%	1,03
Refino de petróleo	1,56	0,6%	37,6%	49,8%	117,6	95,1%	0,29
Produção de elementos químicos não petroquímicos ou carboquímicos	1,52	4,7%	25,4%	31,3%	46,6	73,7%	0,54
Fabricação de produtos diversos	1,43	43,7%	-18,1%	-37,5%	39,5	46,0%	1,00
Fabricação de produtos químicos diversos	1,41	-29,2%	-44,4%	-14,0%	80,3	23,5%	0,96
Fabricação de cimento e clínquer	1,31	80,5%	113,2%	29,4%	110,7	261,3%	1,06
Indústria de perfumaria, sabões e velas	1,27	110%	217,2%	65,2%	113,8	383,9%	1,28
Indústria de bebidas	1,27	25,0%	136,1%	106,9%	55,0	228,2%	0,96
Fabricação de fundidos e forjados de aço	1,24	37,7%	-31,5%	-45,5%	25,6	19,8%	0,97

(1) No caso da extração de minerais metálicos, a PIA não registra produção no estado no ano de 1989, o que impossibilita o cálculo da taxa de crescimento do índice de especialização entre 1989-95.

Fonte: CIDE

A Tabela 5 fornece, para este conjunto de setores, informações relativas ao crescimento do VTI no estado e no Brasil, entre 1989 e 1995, o dinamismo das atividades nas quais o Rio de Janeiro encontra-se relativamente especializado. A partir dessas informações, é possível verificar também se a especialização setorial da indústria tem sido

sustentada (ou fortalecida) por um crescimento do VTI do setor, no estado do Rio de Janeiro, superior ao crescimento do mesmo para o conjunto do país. A princípio, é possível supor que, no caso de setores onde, o crescimento do VTI no estado é superior ao crescimento do VTI do Brasil, existem forças endógenas locais capazes de reforçar o padrão de especialização setorial da indústria. Os dados apresentados indicam que, dos setores listados, em 12 deles é possível observar um crescimento do VTI do Rio de Janeiro superior ao crescimento do VTI do Brasil. Ainda na tabela, pode-se observar quatro setores que possivelmente receberiam insumos reciclados da siderurgia com crescimento de 39,5% no período, fabricação de resinas com crescimento de 131,8%, fabrica de fundidos e forjados de aço 19,8% entre outros.

A relação entre a produtividade da indústria fluminense e a produtividade geral da indústria brasileira, nos diversos setores mencionados em 1995, nos traz a correlação entre a maior especialização setorial da indústria e a existência de um diferencial positivo de produtividade entre o estado e o país em 1995. Esta é positiva e relevante para os dados apresentados. Para efeitos de análise, entender o comportamento da indústria e o seu crescimento se fez necessário para direcionar as hipóteses do modelo. Desta forma, entender o crescimento da economia fluminense, em última instância, nos dá uma maior veracidade para trabalhar os dados.

3.3.3 Visão da Matriz Insumo Produto e do PIB Estado do Rio de Janeiro

A Comissão Especial da Matriz Insumo-Produto do Estado do Rio de Janeiro (CEMIPE), realizou em 1995 um inventário acerca do estado da arte relativo ao cálculo dos principais agregados macroeconômicos da economia fluminense. Concluiu-se que existia

uma insuficiência de dados, uma vez que o único agregado calculado era o PIB, como pela precariedade da metodologia de cálculo do PIB.

Para uma melhor adequação do cálculo dos citados agregados às necessidades mais prementes para o conhecimento da realidade econômica do estado, chegou-se à conclusão de que, além do PIB, era de fundamental importância o cálculo da Formação Bruta de Capital Fixo. Este fato, juntamente com a necessidade de aperfeiçoamento da metodologia de cálculo do PIB, levaram à decisão de se elaborar a matriz insumo produto. A etapa fundamental era a elaboração da matriz, uma vez que ela constitui numa referência básica, podendo-se dela extrair os principais agregados macroeconômicos, além de propiciar maior confiabilidade nos dados, dada a necessidade de coerência interna do modelo.

O ano de referência foi 1994 para o conjunto de atividades e produtos considerados. Este era o ano mais recente com dados disponíveis em quantidade suficiente. Para a escolha do conjunto de atividades e produtos tomou-se como referência a matriz brasileira, fazendo-se as devidas adaptações no sentido de adequá-los às peculiaridades da economia fluminense.

Gurvitz (2000) ressalta que apesar do estado não produzir minério de ferro e trigo dentre os produtos considerados, a inclusão destes deve-se ao fato destes produtos serem insumos básicos de indústrias importantes no estado. A saber, a siderurgia e a moagem de trigo. Sendo a siderurgia um dos setores de destaque em nossa análise.

Ao disponibilizar os resultados da matriz, pode se obter uma radiografia bastante acurada da economia estadual. Alguns destes resultados confirmam e dimensionam certos aspectos de que se tinha um conhecimento apenas factual, como o seu

elevado grau de abertura em relação ao resto do país, dado que grande parte do que é produzido não é consumido no próprio estado, assim como boa parte do que é consumido não advém de produção própria.

Para se ter uma idéia geral da composição do PIB, ao logo do tempo, pode-se observar a tabela 6, nela estão demonstrados o PIB a preços básicos por setores da matriz para o período de 1970 a 1994. Observando atentamente na tabela o grande aumento da participação de "Prestação de serviços" que, pela classificação adotada na matriz, corresponde a serviços prestados às famílias, serviços prestados às empresas e serviços não mercantis privados. Observe-se que, partindo de 1970, a participação do setor quase dobra, passando de 9,52% para 18,99%, enquanto que a indústria extrativa e de transformação, ainda o setor líder, tem a sua participação diminuída de 25,54% para 22,56%. Note-se, ainda, que enquanto, em 1970, a participação deste último era 2,7 vezes maior do que a de outros serviços, em 1994, a participação da indústria é apenas 18,83% maior.

Tabela 6: Estrutura setorial do PIB

Setores	1970	1975	1980	1985	1994
Total	100	100	100	100	100
Agropecuária	1,66	1,59	1,47	1,46	0,93
Extrativa e de Transformação	25,54	27,55	24,63	30,46	22,56
Construção Civil	6,62	5,57	8,24	4,71	6,07
Serviços Industriais de Utilidade Pública	2,3	2,15	2,51	3,26	2,86
Comércio	14,76	15,2	11,56	9,28	10,61
Transportes e Comunicações	4,69	4,2	4,24	5,85	5,22
Instituições Financeiras	8,94	11,11	11,08	9,56	10,91
Administrações públicas	14,78	11,63	8,43	9,27	9,68
Aluguéis	11,19	8,24	10,11	12,55	12,18
Prestação de serviços	9,52	12,76	17,72	13,6	18,99

Fonte: CIDE

A Comissão Especial da Matriz Insumo Produto do Estado do Rio de Janeiro – CEIMPE - esclarece que o resultado obtido para o novo valor do PIB total foi 11,17%

maior do que o calculado segundo a antiga metodologia, em 1994. A justificativa dada pelo CIDE foi que a série antiga do PIB estava subestimada. Em 1994 esta subestimativa era da ordem de 10,05%. Ainda sobre esse tema vale ressaltar que a metodologia anterior consistia em partir de um cálculo efetuado pelo IBGE para 1985, aplicar setorialmente, ano a ano, índices de quantum, obtendo-se, assim, valores de PIB a preços do ano anterior. Posteriormente, os valores correntes eram obtidos pela aplicação linear da variação do deflator implícito do PIB nacional.

A partir do PIB do Estado do Rio de Janeiro no ano de 1994 o valor obtido foi de R\$ 42,7 bilhões, a preços correntes de 1994. Esse valor representava 13,8% do PIB nacional no mesmo ano.

As atividades com maior participação no valor adicionado são as que predominam também em economias desenvolvidas: serviços e indústrias extrativa e de transformação. Estas duas atividades acumulam 59% do total do PIB estadual.

O setor de serviços aqui considerados serviços às famílias, às empresas, não mercantis e aluguéis de imóveis, representa mais do que um terço (34%) do PIB no Estado do Rio de Janeiro: R\$ 14,6 bilhões.

As indústrias extrativas e de transformação vêm em seguida, com um PIB total de R\$ 11 bilhões, representando um quarto do total do Estado. Destacam-se as indústrias alimentares e as indústrias de base, como metalurgia, química e a extrativa mineral, significando mais do que 60% do PIB industrial. O peso dessas indústrias é consequência da localização no Estado do Rio de Janeiro de uma das principais siderúrgicas, a Companhia Siderúrgica Nacional (CSN), e a PETROBRAS, possuindo no estado a maior base de extração de petróleo e uma das mais importantes refinarias de petróleo do país.

Devido à diversidade das atividades industriais, estas foram divididas em grupos de importância de valor adicionado. A tabela 7 apresenta os principais setores das indústria extrativa e de transformação do estado do Rio de Janeiro. Em segundo grau de importância do PIB industrial estão as indústrias metalúrgicas, com cerca de 17% do total (R\$ 1,8 bilhões). Destes, 54% estão localizados na siderurgia, mostrando a presença do estado na produção de aços, principalmente pela Companhia Siderúrgica Nacional. Cabe acrescentar que se tem na administração pública como responsável por 10% do PIB (R\$ 4,5 bilhões).

Tabela 7: Inserir tabela do PIB pelas principais atividades do setor industrial(1994)

Atividade	PIB	Participação (%)
Alimentos	1.946	18,4
Metalurgia	1.784	16,9
Química	1.684	15,9
Extrativa Mineral	1.286	12,2
Indústria Gráfica-Papel/Celulose	655	6,2
Vestuário-Têxtil	618	5,8
Farmacêutica	604	5,7
Máquinas e Equipamentos	359	3,4
Minerais não Metálicos	344	3,3
Eleto-Eletrônicos	242	2,3
Madeira e Mobiliário	187	1,8
Indústria Naval	185	1,7
Plásticos	137	1,3
Outros	552	5,2
Total	10.583	100,0

Fonte: CIDE

Desta forma, ao longo do período que vai de 1994 a 1999 temos que o PIB evoluiu de acordo com os dados demonstrados na tabela 8. Segundo a Fundação CIDE neste período o PIB fluminense cresceu 21,21% enquanto o PIB nacional cresceu 11,61%.

Tabela 8 : Produto Interno Bruto a preços de mercado Estado do Rio de Janeiro - 1994/99

Ano	Valores Absolutos	Valores per Capita	Participação no PIB
	(R\$1.000)	(R\$1,00)	nacional
1994	47.860.669	3.635,83	13,71%
1995	83.987.957	6.322,28	13,00%
1996	105.928.722	7.901,37	13,60%
1997	113.137.283	8.362,31	12,99%
1998	122.384.564	8.963,53	13,39%
1999 (*)	140.270.638	10.180,08	14,60%

(*) Dados preliminares revistos em 24/01/2001

Fonte: CIDE

O projeto de elaboração da Matriz Insumo Produto Fluminense, cujo ano de referência foi 1994, continha a projeção do PIB até 2004. Para tanto foram considerados cenários, qualificados como "otimista", "realista" e "conservador". Segundo cada um destes três cenários, as taxas de variação do PIB no período 1994/99 seriam de 20,03%; 15,25% e 12,59%, respectivamente. Pode-se, assim dizer que o comportamento do PIB fluminense superou as expectativas mais otimistas. Estes cenários, segundo a visão do CIDE, serão descritos a seguir:

1- BNDES

O cenário BNDES-RJ é uma adaptação do "Cenário Macroeconômico: 1997-2002," onde para uma taxa de crescimento médio do PIB de 4% a.a. são fornecidas as taxas de crescimento setorial para o período. Todas as taxas de crescimento setorial do referido cenário exceto aquelas referentes à agricultura, petróleo e gás e indústria naval. No caso da agricultura, utilizamos a taxa de crescimento histórico fornecida pelo CIDE. Para a atividade petróleo e gás utilizamos as projeções da matriz energética do Rio de Janeiro (CEMEE). No caso da Indústria Naval adotamos a hipótese do Cenário CEMIPE de crescimento zero.

2- Tendência Histórica

O Cenário Tendência Histórica (TH) é um cenário bastante conservador, pois transfere para o futuro as dificuldades vividas pelo Estado do Rio de Janeiro no processo de mudanças estruturais por que passou nos últimos anos.

Para a indústria nós utilizamos a Pesquisa Industrial Mensal - Produção Física para identificar o crescimento por classe e gênero de indústria a partir de 1992. Os dados a partir de 1992 foram utilizados, já que identificou-se para quase a totalidade dos gêneros de indústria. Antes de 1992, estes gêneros tinham um comportamento instável em suas curvas e isto poderia invalidar as projeções. A partir da série histórica entre 1992 e 1997, ajustou-se uma curva logarítmica e calculou-se a taxa de crescimento anual no período. Para as outras atividades foram utilizadas as taxas médias de crescimento fornecidas pelo CIDE para o período de 1985-1994.

3- CEMIPE

O cenário CEMIPE reflete a opinião do grupo de trabalho com relação ao futuro mais provável de desenvolvimento para o estado. Este cenário reflete a expectativa de vários atores da economia fluminense, levando em consideração os projetos de desenvolvimento incluídos no plano plurianual do governo estadual, as perspectivas apontadas pela FIRJAN, as projeções da Matriz Energética do estado, entre outras.

A economia fluminense foi dividida em atividades que devem acompanhar a tendência nacional e naquelas que tem uma dinâmica particular e bem diferenciada da nacional.

Com relação a dinâmica nacional, foi utilizada a taxa de crescimento do cenário BNDES-RJ, nas seguintes atividades: Extrativa Mineral, Equipamentos eletrônicos,

automóveis / caminhões / ônibus, peças e outros veículos, refino do petróleo, farmacêutica, perfumaria, transporte aéreo, comunicações, e serviços privados não mercantis.

Para as atividades que têm uma dinâmica particular, admitiu-se que devem seguir a sua tendência histórica: agropecuária, cimento, vidro, outros minerais não metálicos, metalurgia de não ferrosos, outros metalúrgicos, máquinas e equipamentos, material elétrico, madeira e mobiliário, celulose e papel, ind. da borracha, elementos químicos, químicos diversos, artigos plásticos, ind. têxtil, artigos do vestuário, fabricação de calçados, indústria do café, beneficiamento de produtos vegetais, abate de bovinos e suínos, abate de aves, indústria de laticínios, fabricação de açúcar, indústria de bebidas, outros produtos alimentares, indústrias diversas, água e esgoto, construção civil, comércio, transporte rodoviário, instituições financeiras, serviços prestados às famílias, serviços prestados às empresas, aluguel de imóveis, administração pública e serviços privados não mercantis. Observe-se que, de todas estas atividades, somente as atividades artigos plásticos, indústria de bebida e, de forma menos acentuada, serviços prestados às famílias e às empresas, apresentam taxas de crescimento histórico superiores àquelas projetadas para o Brasil, no cenário BNDES.

Para as outras atividades de dinâmica particular que não seguem a sua tendência histórica adotamos diferentes critérios.

A) Para as atividades energéticas: utilizou-se as projeções elaboradas pela Matriz Energética do Rio de Janeiro, a saber, petróleo e gás, energia elétrica e distribuição de gás.

B) Para as atividades de transporte ferroviário e hidroviário levou-se em consideração o modelo para um plano diretor de transporte do estado que aponta taxas de

crescimento superiores às aquelas do Cenário BNDES. Adotou-se a projeção do BNDES multiplicada por um fator 1,5.

C) O mesmo foi feito para a siderurgia. (Cenário BNDES-RJ multiplicado por um fator 1,5)

D) A petroquímica deve crescer a taxas ainda superiores devido a implantação do pólo gás químico. Nesse caso adotou-se a projeção do BNDES multiplicada por um fator 2.

E) Finalmente, para a indústria naval adotou-se uma taxa de crescimento zero por acreditar que a crise na indústria naval já tenha chegado ao máximo e, se por um lado não existe perspectiva de recuperação, por outro ela não deve desaparecer, permanecendo no nível atual.

Deve-se levar em conta que estas projeções foram feitas levando em consideração o ano base de 1994. A partir do ano base traçou-se uma projeção para os setores da economia. Na tabela 9 observamos esta variação percentual, que será utilizado na projeção da matriz, através do método RAS.

Tabela 9 : variação percentual real no período Estado do Rio de Janeiro - 1994/99

Setores	valores
Total	21,21
Agropecuária	-10
Indústria Extrativa e de Transformação	8,75
Construção Civil	31,16
Serviços Industriais de Utilidade Pública	17,75
Comércio	-21,9
Transportes	6,97
Comunicações	71,31
Administração Pública	5,77
Aluguéis	11,26
Prestação de Serviços	25,94
- Serviços prestados às famílias	17,97
- Serviços prestados às empresas	41,51
- Serviços privados não mercantis	7,28

Fonte: CIDE

A economia do estado do Rio de Janeiro, no período 1994/99, cresceu a um ritmo quase duas vezes superior ao da economia nacional. Este crescimento superou as expectativas mais otimistas. Os setores que mais cresceram foram Comunicações, Serviços Prestados às Empresas e Construção Civil. A Indústria Extrativa e de Transformação, no seu todo, teve um desempenho modesto. No entanto, a Indústria Extrativa teve um crescimento excepcional, puxado pela Extração de Petróleo e Gás.

A Indústria de Transformação registrou tendência declinante. Entretanto, alguns de seus gêneros se destacam por sua expansão, manifestada de tal maneira, que se pode inferir um significativo processo de reestruturação da Indústria de Transformação fluminense; e mais, este processo tem condições de sustentabilidade, dado que se baseia em vantagens comparativas observadas no espaço econômico do estado do Rio de Janeiro. Em vista disto, em que pese a tendência declinante, pode-se vislumbrar boas perspectivas para a Indústria de Transformação fluminense. Finalmente, pode-se afirmar que os grandes

motores da expansão observada no período foram os Serviços Prestados às Empresas e a Extração de Petróleo e Gás Natural. Observe a tabela abaixo que resume o comportamento da indústria de transformação no período de 1994/99.

Tabela 10: PIB da Indústria de Transformação Variação percentual real no período Estado do Rio de Janeiro - 1994/99

Gêneros	valores
Total	-5,15
Produtos de Minerais Não Metálicos	12,06
Metalurgia	-7,83
Máquinas e Equipamentos	-2,61
Material Eletro Eletrônico	-7,14
Material de Transporte	-77,68
Madeira e mobiliário	-8,07
Papel e Gráfica	-16,75
Produtos de Borracha	0,58
Química	24,75
Farmacêutica	-24,65
Artigos de Perfumaria	-6,47
Artigos Plásticos	24,71
Têxtil	-53,69
Vestuário e Calçados	-23,51
Bebidas	41,7
Produtos Alimentares	-18,83
Indústrias Diversas	-5,15

A distribuição das atividades econômicas no território fluminense se dá de forma bastante desigual. O município da Capital responde, de maneira única e exclusiva, por cerca de 60% da atividade, em apenas 3% do território. Neste contexto, poucos municípios podem ser considerados de expressão econômica. Naturalmente, 40% da concentração populacional responde por boa parte desta concentração econômica.

A tabela 11 identifica os municípios de efetiva expressão econômica em 1994. Primeiramente, selecionaram-se os municípios com PIB superior a R\$ 1 bilhão. O CIDE eliminou aqueles cuja magnitude do PIB devia-se às dimensões de sua população. Para tanto, observou que os municípios com PIB de mais de R\$ 1 bilhão concentram 85% do PIB estadual. Em seguida listou os municípios em ordem decrescente do PIB per capita que,

em seu conjunto, respondem por 85% do PIB. Foram considerados de expressão econômica os municípios que fazem parte das duas listas. Os municípios com PIB de mais de R\$ 1 bilhão são os seguintes:

Tabela 11 : Principais Municípios com participação do PIB

Municípios	PIB (R\$ 1.000)
Rio de Janeiro	73.960.614
Duque de Caxias	5.462.160
Niterói	4.394.246
São Gonçalo	3.360.623
Volta Redonda	3.199.777
Nova Iguaçu	3.030.271
Petrópolis	1.986.601
Campos dos Goytacazes	1.800.464
São João de Meriti	1.670.646
Belford Roxo	1.447.663
Resende	1.331.450
Barra Mansa	1.227.102
Nova Friburgo	1.005.296

Fonte: CIDE

3.3.4 Resultados da matriz de insumo produto de acordo com 03 cenários.

A partir dos três cenários de projeção do PIB foram obtidos resultados conforme a tabela 12. Nela constam projeções do PIB até o ano de 2004.

O cenário mais otimista é o do BNDES-RJ, onde a taxa de crescimento do PIB varia entre 2,9% a 4,6% ao ano. Este cenário, por ter sido elaborado antes da crise asiática e dos conseqüentes reflexos sobre a economia nacional, reflete uma expectativa mais expansionista da economia e estabelece a fronteira superior do crescimento esperado. O cenário mais pessimista é o TH, cujas taxas variam entre 1,8% a.a. e 3,1% a.a. no período. Este cenário projeta para o futuro a tendência do passado que foi de adaptação da economia fluminense à nova realidade. Como em alguns setores a crise ainda não foi superada, a baixa taxa de crescimento se estende no futuro perpetuando uma situação de crise e

delineando a fronteira inferior do crescimento esperado. O cenário mais provável é o da CEMIPE, com taxas de crescimento anual do PIB variando de 2,1% a 4,1%.

Tabela 12 - PIB e Taxa de Crescimento do VA ou PIB por Cenário.

Ano	BNDES-RJ		TH		CEMIPE	
	PIB milhões R\$	tx cres anual	PIB milhões R\$	tx cres anual	PIB milhões R\$	tx cres anual
1994	42679		42679		42679	
1995	44157	3,5%	43689	2,4%	43806	2,6%
1996	45739	3,6%	44775	2,5%	45017	2,8%
1997	47052	2,9%	45565	1,8%	45940	2,1%
1998	49067	4,3%	46756	2,6%	47503	3,4%
1999	51186	4,3%	48014	2,7%	49164	3,5%
2000	53419	4,4%	49342	2,8%	50932	3,6%
2001	55772	4,4%	50746	2,8%	52816	3,7%
2002	58255	4,5%	52231	2,9%	54829	3,8%
2003	60877	4,5%	53803	3,0%	56982	3,9%
2004	63649	4,6%	55470	3,1%	59289	4,1%

Fonte: CIDE

No Cenário do BNDES-RJ apesar das taxas de crescimento serem as mais elevadas, elas não variam muito ao longo do tempo, ou seja, a inclinação da curva não é grande, chegando a ser inferior àquelas do cenário TH nos últimos anos de projeção. Com relação a inclinação (tx de variação) da curva de crescimento do PIB, o Cenário CEMIPE é o mais otimista. Em todos os cenários podemos identificar esta tendência de variação positiva na curva de crescimento do PIB. Como as taxas de crescimento setorial (por atividade) não variaram ao longo do período, o que ocorre é uma mudança estrutural na composição do PIB.

O capítulo III procurou ao longo de suas seções demonstrar de maneira geral como está estruturada a matriz de insumo produto do estado do Rio de Janeiro e a economia fluminense. Ao mesmo tempo o comportamento macroeconômico do estado foi descrito e balizando a modelagem que é apresentada a seguir.

Capítulo IV- O modelo de Insumo Produto da Tese.

Este capítulo trata do desenvolvimento do modelo empírico usado. Nele são abordadas a modelagem e a metodologia de tratamento dos dados a serem utilizados. O modelo é testado dentro do Capítulo VI na matriz do estado do Rio de Janeiro. Enfatiza-se que não é o objetivo desta dissertação confrontar a metodologia de tratamento dos dados apresentados pela Fundação CIDE em relação à metodologia do IBGE. Algumas discrepâncias metodológicas dos dados que possam ser detectadas no trabalho são dadas pelo motivo de se tratar de uma metodologia utilizada para um estado e não para o país todo. Desta forma, não existe a mesma necessidade de nivelar os dados. O IBGE, por trabalhar com um conjunto de informações de maior volume, necessita de dados uniformizados para todo o país, o que não ocorre no caso da Fundação CIDE.

A economia do estado do Rio de Janeiro tem participação significativa no país, sendo o segundo PIB nacional concentrado em 5% do território. Algumas informações para calibragem do modelo são retiradas do município do Rio de Janeiro que concentra 42% da população do estado do Rio de Janeiro e tem a maior participação da economia do estado.

A escolha da matriz do estado do Rio de Janeiro está ligada ao fato de se poder trabalhar com dados mais compactos. Isto, no caso de resíduos sólidos urbanos faz com que as informações necessárias para calibrar o modelo sejam mais consistentes, uma vez que se trabalha com um conjunto populacional mais uniforme, e que apresenta um padrão de consumo e cestas de consumo similares. Para trabalhar com dados em nível

nacional, seria no mínimo necessário o acesso aos dados para cada região metropolitana do país, assim como uma melhor informação das matrizes regionais.

Este capítulo está estruturado em duas seções. A primeira irá tratar do método RAS, responsável pela projeção da matriz de insumo produto para os anos de 1999 e 2004. Na seção seguinte, é abordado o modelo empírico para análise dos resultados obtidos com o método RAS e sobre as adaptações feitas ao modelo o que será descrito no capítulo VI

4.1 Método RAS

Esta dissertação, utiliza-se da matriz de Insumo-Produto de 1994 para o estado do Rio de Janeiro que serviu de base para a projeção do ano de 2004. O ano de 1999 foi escolhido como ano intermediário. A através da projeção do PIB estadual, feita pelo CIDE,, serviu para uma a projeção da demanda final dos insumos primários e da produção total para o ano de 1999.

O método de atualização de coeficientes técnicos foi proposto por Bates Bacharach, com o objetivo de estimar a matriz Insumo Produto para 1960 na Inglaterra. Stone, da Universidade de Cambridge, pretendia utilizar-se desta técnica para proceder alterações dos coeficientes e planejar em 1968 a economia para 1972. Naquela altura, os dados de que dispunham era: uma tabela de Insumo Produto para 1960 e um censo com dados convencionais para a produção e rendimentos, referentes ao ano de 1966. A partir dos dados disponíveis, a primeira operação foi organizar os dados, procurando as demandas finais e os insumos primários para os diversos setores em 1966, de acordo com os de 1960. (O` Connor 1975, Reigado 1996)

O método sugerido por Stone e seus contemporâneos consistia em calcular duas matrizes diagonais denominadas R e S, tais que a matriz dos coeficientes técnicos

intermédios (${}_1 A$) fosse obtida, premultiplicando a matriz correspondente (${}_0 A$) por R para se obter $R({}_0 A)$, e posmultiplicando $R({}_0 A)$ por S para se obter $R({}_0 A)S$. Assim o método é referido como sendo o método “RAS”. Escrito algebricamente: $A^t = r \cdot A^0 \cdot s$.

O desenvolvimento matemático do RAS está descrito conforme as matrizes abaixo. Estas descrevem a relação entre coeficientes da matriz base, no caso 1994, e os novos coeficientes.

$$\begin{bmatrix} r_1 & 0 & 0 \\ 0 & r_2 & 0 \\ 0 & 0 & r_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} {}_0 a_{11} & {}_0 a_{12} & {}_0 a_{13} \\ {}_0 a_{21} & {}_0 a_{22} & {}_0 a_{23} \\ {}_0 a_{31} & {}_0 a_{32} & {}_0 a_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} s_1 & 0 & 0 \\ 0 & s_2 & 0 \\ 0 & 0 & s_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} {}_1 a_{11} & {}_1 a_{12} & {}_1 a_{13} \\ {}_1 a_{21} & {}_1 a_{22} & {}_1 a_{23} \\ {}_1 a_{31} & {}_1 a_{32} & {}_1 a_{33} \end{bmatrix} \quad (01)$$

ou alternativamente

$$\begin{bmatrix} r_1({}_0 a_{11})s_1 & r_1({}_0 a_{12})s_2 & r_1({}_0 a_{13})s_3 \\ r_2({}_0 a_{21})s_1 & r_2({}_0 a_{22})s_2 & r_2({}_0 a_{23})s_3 \\ r_3({}_0 a_{31})s_1 & r_3({}_0 a_{32})s_2 & r_3({}_0 a_{33})s_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} {}_1 a_{11} & {}_1 a_{12} & {}_1 a_{13} \\ {}_1 a_{21} & {}_1 a_{22} & {}_1 a_{23} \\ {}_1 a_{31} & {}_1 a_{32} & {}_1 a_{33} \end{bmatrix} \quad (02)$$

Assim, observa-se que a matriz dos coeficientes técnicos é submetida a dois efeitos, o de substituição (r_i) e o de fabricação (s_j). Cada linha da matriz do lado esquerdo tem um fator comum r e cada coluna tem um fator comum s . Os fatores r se ajustam a cada coluna para um efeito de substituição. Como se aplica um r diferente a cada coeficiente numa coluna, os r 's originam alterações nas proporções segundo as quais se utilizam os diversos insumos. Os r 's também alteram normalmente as proporções segundo as quais se utilizam os insumo primários e intermediários do ano final para o ano base. O' Connor (1975) ressalta que pode existir o caso em que quando se aplicam os r 's a todos os coeficientes intermediários de uma coluna, os aumentos que se verificam em certos coeficientes podem ser compensados por diminuições em outros, desta forma os

coeficientes dos insumos primários ficam inalterados. O efeito de fabricação s altera as proporções segundo as quais os insumos intermediários e primários são utilizados na produção de um bem. Isto significa que o total de coeficientes e insumos primários terá de ser de modo que a soma de todos os coeficientes nessa coluna seja igual a 1.

O método RAS apoiase no princípio das biproporcionalidades, isto significa que esta alicerçado no pressuposto de que existem dois efeitos: o de substituição que se propagam por todos os elementos de uma mesma linha com a mesma intensidade; e o efeito de fabricação cuja a propagação se faz por todos os elementos de uma mesma coluna.

4.1.1 O Calculo de R e S

O sistema de equações deve ser resolvido na seguinte ordem primeiro os r 's e depois os s 's . Isto é demonstrável quando se multiplica os elementos r por uma constante escalar $K (\neq 0)$ e ao dividir-se os elementos de S por K , ${}_0A$ e ${}_1A$ e estes permanecem inalterados, entretanto estes elementos variam os valores que são atribuídos aos r 's e aos s 's. Em uma leitura matemática o trecho anterior pode ser considerado a seguir.

$$\begin{bmatrix} r_1 & 0 & 0 \\ 0 & r_2 & 0 \\ 0 & 0 & r_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} {}_0a_{11} & {}_0a_{12} & {}_0a_{13} \\ {}_0a_{21} & {}_0a_{22} & {}_0a_{23} \\ {}_0a_{31} & {}_0a_{32} & {}_0a_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} s_1 & 0 & 0 \\ 0 & s_2 & 0 \\ 0 & 0 & s_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} {}_1a_{11} & {}_1a_{12} & {}_1a_{13} \\ {}_1a_{21} & {}_1a_{22} & {}_1a_{23} \\ {}_1a_{31} & {}_1a_{32} & {}_1a_{33} \end{bmatrix} \quad (03)$$

$$k \cdot \frac{1}{k} \begin{bmatrix} r_1 & 0 & 0 \\ 0 & r_2 & 0 \\ 0 & 0 & r_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} {}_0a_{11} & {}_0a_{12} & {}_0a_{13} \\ {}_0a_{21} & {}_0a_{22} & {}_0a_{23} \\ {}_0a_{31} & {}_0a_{32} & {}_0a_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} s_1 & 0 & 0 \\ 0 & s_2 & 0 \\ 0 & 0 & s_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} {}_1a_{11} & {}_1a_{12} & {}_1a_{13} \\ {}_1a_{21} & {}_1a_{22} & {}_1a_{23} \\ {}_1a_{31} & {}_1a_{32} & {}_1a_{33} \end{bmatrix} \quad (04)$$

$$\begin{bmatrix} r_1 k & 0 & 0 \\ 0 & r_2 k & 0 \\ 0 & 0 & r_3 k \end{bmatrix} \begin{bmatrix} {}_0a_{11} & {}_0a_{12} & {}_0a_{13} \\ {}_0a_{21} & {}_0a_{22} & {}_0a_{23} \\ {}_0a_{31} & {}_0a_{32} & {}_0a_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} s_1/k & 0 & 0 \\ 0 & s_2/k & 0 \\ 0 & 0 & s_3/k \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} {}_1a_{11} & {}_1a_{12} & {}_1a_{13} \\ {}_1a_{21} & {}_1a_{22} & {}_1a_{23} \\ {}_1a_{31} & {}_1a_{32} & {}_1a_{33} \end{bmatrix} \quad (05)$$

Desta forma vemos que kr_i e $1/ks_j$ são utilizados como coeficientes de substituição que originam $r_{i0}a_{ij}s_j$ que é um elemento genérico de ${}_1A$.

O método RAS é realizado de acordo com o roteiro a seguir:

1. A partir da matriz base conhecida, calcula-se os coeficientes técnicos $(a_j = \frac{X_{io}^{(t)}}{X_{io}^{(o)}})$ desta matriz base. Determinando desta forma a matriz A^0 .
2. O passo seguinte é usar os dados produção total para o ano que se quer projetar e multiplicar pela matriz A^0 .
3. A partir de A^0 pode-se calcular a primeira interação determinando r_1 . A interação é feita dividindo-se produção total pelo somatório de cada linha.
4. O próximo passo é multiplicar o resultado obtido r_1 pela matriz obtida no item anterior.
5. A partir do cálculo do item 4 se pode calcular a primeira interação determinando o valor de s_1 . Esta é feita dividindo-se o total pelo somatório de cada coluna.
6. As interações são feitas até que o valor obtido seja bem próximo de 1.
7. O passo seguinte é multiplicar os r 's e os s 's para realizar o cálculo do RAS.

Faz-se necessário aqui especificar as propriedades do RAS:

- Os elementos nulos da matriz A^0 permanecem nulos na nova matriz A^t .
- O modelo RAS tem solução única.
- O algoritmo do RAS em algumas condições converge.

A análise insumo produto tem por desvantagem a lentidão com que os dados são gerados, fazendo com que os mesmos fiquem desatualizados. Este fato se torna um tanto inevitável, porquanto grande parte dos dados básicos formadores da matriz se fazem disponíveis lentamente. O fato que dos censos de apuração estarem sempre sendo disponibilizados com atraso, faz com que estes estejam desatualizados no momento em que são publicados.

Por outro lado, os dados básicos forem disponibilizados em tempo hábil. Dispondo assim dos elementos de fronteira da matriz pode-se realizar desta forma a atualização dos coeficientes técnicos. Trabalhar com dados disponíveis e fazendo uso do método RAS poder-se-á obter um quadro de insumo produto relativo ao ano que se deseja projetar. Esta projeção certamente não será precisamente a matriz correta, entretanto a sua brevidade compensa o uso da mesma apesar das diferenças presentes. Além de ser mais breve a obtenção dos dados, este método, em termos financeiros, se mostra menos oneroso para os cofres públicos, uma vez que para se construir uma base de dados em curtos períodos de tempo o custo é alto.

A opção pelo uso do método RAS na construção de quadros de insumo produto para anos intermediários das matrizes é uma alternativa viável. Não é necessário rever o quadro a cada ano, uma revisão a cada 4 ou 5 anos permite atualizar os dados e corrigir eventuais desvios. Por fim, conclui-se que a utilização do método RAS é uma forma importante para efeito de projeção dos coeficientes técnicos de uma matriz.

4.1.2 Efeitos de Primeira ordem e Efeito Total

A análise e a interpretação dos coeficientes técnicos de interdependência são necessários na seção seguinte, para tal faz-se necessário um esclarecimento do conceito de

efeitos de primeira ordem na matriz. Estes são criados a partir dos elementos da matriz inversa de Leontief $(I-A)^{-1}$. Neste sistema a matriz é permitida de mostrar as relações entre os produtos gerados nos setores produtivos.

A partir do sistema de matrizes abaixo, observa-se que o *efeito total* deriva da matriz inversa de Leontief multiplicada pela demanda final. Outra maneira de observar o *efeito total* é através de um sistema de equações, que se encontra representado abaixo. Existindo uma variação na demanda final de um setor, sem que os outros variem, altera por completo os resultados. Os produtos associados à variação da demanda final são calculados como exposto nas equações abaixo.

$$\begin{bmatrix} (1-a_{11}) & -a_{12} & -a_{13} \\ -a_{21} & (1-a_{22}) & -a_{23} \\ -a_{31} & -a_{32} & (1-a_{33}) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ Y_3 \end{bmatrix} \quad (06)$$

$$\begin{aligned} (1-a_{11})X_1 - a_{12}X_2 - a_{13}X_3 &= Y_1 \\ -a_{21}X_1 + (1-a_{22})X_2 - a_{23}X_3 &= Y_2 \\ -a_{31}X_1 - a_{32}X_2 + (1-a_{33})X_3 &= Y_3 \end{aligned} \quad (07)$$

Nesta dissertação, além do cálculo do efeito total, se faz necessário o cálculo de efeitos de primeira ordem para cada reciclável. Isso explica o efeito da reciclagem de um determinado material em todos os setores produtivos da matriz. Por exemplo, a produção de um determinado setor de recicláveis é obtida pela soma dos vários elementos que compõem sua linha. O acréscimo da demanda final em uma unidade implicará no aumento imediato da produção, face aos objetivos de satisfazer a procura. O efeito de primeira ordem pode ser obtido a partir da multiplicação do setor de demanda final pela matriz de coeficientes técnicos.

4.3 A Modelagem:

A modelagem estabelecida nesta tese parte de um modelo básico aberto de insumo produto, representado por um modelo econômico com n setores, incluindo-se aí o setor de lixo domiciliar, este com uma característica singular de gerar somente produto.

O modelo básico aberto e estático de insumo produto representa as interdependências entre diferentes setores da economia. Os parâmetros do modelo são montados em uma matriz quadrada A de coeficientes técnicos, onde o i ézimo termo e o j ézimo termo, medem o montante de insumo do setor i necessário para produzir uma unidade de produto para o setor j . Este coeficiente pode ser zero em alguns setores quando nenhum insumo for necessário na produção.

A representação da reciclagem requer um modelo mais geral que o apresentado em um modelo típico de insumo produto. Nele, deve-se absorver os insumos e produzir características singulares no produto, de forma a permitir seu uso em outros setores da economia. Tais setores convertem um tipo particular de insumo proveniente do lixo produzido, gerando um produto ou vários conforme o insumo de entrada. Sendo assim, surgem produtos com características diversas dentro de cada setor, o que não impede que existam resíduos do processo¹⁸. Isso nos reporta aos atributos da geração de lixo e sua transformação, o que pode representar o aparecimento de coeficientes técnicos negativos em um modelo geral de insumo produto direto de uso ordinário.

Cada tipo de produto, ao ser disposto como lixo, representa uma parcela de sua extensão original. O conjunto destas distintas parcelas forma um setor de produção de lixo e este pode ser identificado dentro de cada setor produtivo quando trata de resíduos sólidos

¹⁸ Não está descartado a hipótese de que mesmo existindo reciclagem, ainda é necessária a disposição em aterro.

urbanos dentro da matriz de insumo produto. Em última instância, cada setor é responsável por uma pequena parcela do lixo gerado dentro da economia.

Alguns setores específicos são responsáveis pelo processamento de lixo e sua disposição. Este processamento pode representar uma coleta e seleção de materiais passíveis de serem reciclados, o que nos leva a refletir que resíduos podem ser gerados como um bem. Esta conceituação é uma leitura generalizada da dinâmica da engenharia da matriz de insumo produto.

O modelo do trabalho é descrito em termos da economia do setor produtivo de maneira a encarar o lixo como uma *commodities*, gerada e processada. A discussão limita-se em bens produzidos para reciclagem a partir de resíduos sólidos urbanos evitando os bens e serviços. Este modelo permite endereçar algumas questões. São elas:

1-Determinar a quantidade de resíduos descarregados no meio ambiente por setor.

2-Padronizar os insumos reciclados por tipo e determinar a sua produção.

3- Determinar tecnologias de tratamento dos insumos reciclados.

4- Implementar mudanças na produção de tecnologias e/ou nas técnicas de conversão de resíduos sólidos urbanos, no que diz respeito à quantificação e formação custo a exemplo de:

A-Mudanças na composição da mistura de matéria primas virgem e reciclada.

B-Mudanças no custo de tratamento de uma unidade de poluição.

C-Inserção de *instrumentos economicos* nos fatores de custo de produção, associados à manutenção do material comum, modificando os montantes de matéria prima virgem e reciclada.

O modelo aqui estruturado toma por base o modelo de Leontief, sendo uma extensão do modelo padrão de insumo produto dos artigos de 1970 e de 1973. Este modelo básico consiste em quatro jogos de equações: o modelo físico (A), o modelo de preço (B), a equação de renda (C), e a determinação de resíduos (D).

(A) Modelo Físico

$$\begin{bmatrix} I - A_{11} & -A_{12} \\ -A_{21} & I - A_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \end{bmatrix}$$

$$\begin{aligned} (I - A_{11})X_1 - A_{12}X_2 &= Y_1 \\ -A_{21}X_1 + (I - A_{22})X_2 &= Y_2 \end{aligned} \quad (08)$$

(B) Modelo de Preços.

$$\begin{bmatrix} I - A_{11} & A_{21} \\ -A_{12} & I - A_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} P_1 \\ P_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \end{bmatrix}$$

$$\begin{aligned} (I - A'_{11})P - A'_{22}P_2 &= V_1 \\ -A'_{12}P_1 + (I - A'_{22})P_2 &= V_2 \end{aligned} \quad (09)$$

(C) Modelo de renda.

$$P'_1 Y_1 + P'_2 Y_2 = V'_1 X_1 + V'_2 X_2 = Z \quad (10)$$

(D) Equação Residual.

$$S'X = R \quad (11)$$

Onde :

A_{ij} – Representa os coeficientes básicos de insumo produto, demonstrando a quantidade de insumos i necessárias para produzir uma unidade do setor j .

A_{12} – Representa os insumos do setor i por unidade de lixo transformado em caso do valor ser maior que zero, caso contrario A_{12} representa o produto do setor i por unidade transformada.

A_{21} – Representa o Lixo produzido por unidade de produto do setor i no caso do valor ser maior que zero, caso contrario A_{21} representa o insumo lixo do setor i por unidade de produto.

A_{22} – Representa o produto lixo por unidade transformada no caso deste ser maior que zero caso contrario A_{22} representa o uso do lixo por unidade transformada.

S – Representa a quantidade de resíduos dispostos no meio ambiente sem nenhum tratamento por unidade produto j .

X_1 - Representa a produção total por setor.

X_2 - Representa a produção total de lixo tratado e processado.

Y_1 - Representa o setor de demanda final.

Y_2 - Representa o montante de lixo removido do meio ambiente.

V_1 - É o valor adicionado por unidade de produto do setor i .

V_2 - É o valor adicionado por unidade de lixo transformada.

P_1 - É o preço por unidade de produto produzido no setor i .

P_2 - É o preço da transformação de uma unidade de lixo.

R - É o total de resíduos gerados.

A Equação (08) assegura o produto de cada setor sendo representada X_1 satisfazendo as condições de produção diretas e indiretas, inclusive as necessidades dos

setores de processamento de lixo na entrega para os consumidores e outros usuários finais e seus resíduos. A quantidade de lixo tratada é representada por X_2 , não importando o tratamento dado, $-Y_2$ é o montante de lixo não tratado. A soma dentro do modelo destes dois valores representa o montante de lixo gerado. Nesta equação não se leva em conta os desperdícios gerados no curso de produção. O tratamento de desperdícios não elimina o lixo, mas tenta convertê-lo para outras formas.

O preço do artigo P_1 é calculado de acordo com a equação (09). O preço P_1 assegura que esta unidade produzida do artigo inclua os custos de tratamento do lixo gerado e as tecnologias descritas dentro da matriz de coeficientes técnicos. Esta equação pode ser calculada a preços correntes ou ser calculada a unidade de preços. A equação (09) pode ser utilizada para aplicação do princípio poluidor pagador onde o lixo produzido é tratado pelo agente poluidor. Desta forma o custo de tratamento é do agente. Com relação aos preços esta equação possibilita que sejam feitos reajustes destes preços. Na equação (10) o preço ou o custo de transformação por unidade de resíduo reciclado é dado por P_2 .

A equação (11), torna possível calcular o nível econômico da atividade em um cenário particular que calcula a quantidade de lixo que é processado pelos setores responsáveis pela reciclagem inseridos no modelo. Esta equação estrutura-se em duas partes:

1- A direita multiplica-se o valor adicionado por unidade de produto V_1 e por unidade de produto reciclado V_2 pagos pela economia pelo total produzido no setor de demanda final X_1 e de processamento de lixo X_2 .

2- Na esquerda a equação representa o produto do preço pago por unidade produzida P_1 pela produção total Y_1 e o produto do preço pago por unidade reciclada P_2 pelo total de rejeitos que são retirados do meio ambiente Y_2 .

Os dois lados da equação representam a igualde Z que significa o ganho líquido da reciclagem.

Entretanto percebe-se que os dois componentes a esquerda da equação (P_1Y_1 e P_2Y_2) tem uma definição incomum. O termo P_1Y_1 pode superestimar o custo de consumo, uma vez que os preços calculados incluem os custos de tratamento todos os desperdícios. Enquanto o segundo termo P_2Y_2 compensa esta superestimação deduzindo um crédito para as quantias com desperdícios que não são tratados. O uso mais importante desta equação está na comparação de dois cenários de processamento de lixo.

Na equação (10), Leontief calcula os resíduos, procurando dar tratamento ao desperdício dos setores produtivos. Os resíduos gerados pelos i setores da economia e que são dispostos no meio ambiente sem tratamento são representados por S . Já X corresponde ao total de produtos produzidos em X_1 e de resíduos produzidos e dispostos no meio ambiente por X_2 . Estes resíduos são dispostos em veios de água, enterrados no solo, ou são emitidos no ar, R representa o total destes resíduos. É incluído qualquer custo associado com estas operações na estrutura de custo do setor industrial ou setor de tratamento de água que dispõe do resíduo.

Todo bem produzido na indústria, após sua depreciação, passa a ser classificado pelos setores produtivos como lixo. No modelo desta dissertação, para efeitos de análise, este será classificado como insumo de origem secundária, e o rejeito do processo de separação como lixo.

Dentro da discussão até agora não foi assumida a correspondência entre o gerador de lixo produzido e o setor em que o lixo é processado. O poder público faz uso da arrecadação de impostos para financiar serviços de coleta e disposição de lixo. Em ultima instância temos a sociedade representada pelas industrias e residências como geradoras de

rejeitos que necessitam de disposição e de tratamento. O governo através de sua arrecadação reflete a vontade que a sociedade tem de se desfazer de seu lixo. A correspondência entre o gerador do lixo e o setor de processamento pode ser vista por este prisma. Considera-se que o lixo algumas vezes é tratado no setor onde ele é gerado. Os produtos do lixo são representados na tabela de insumo produto como produtos que serviram de insumo para reciclagem. Cada setor produtivo de reciclável terá o nome do seu respectivo insumo, este setor trata um tipo particular de lixo selecionado no setor de tratamento vindo do setor de coleta de lixo.

Em seus modelos Duchin e Lontief diferem quanto a forma do abatimento da poluição. No que concerne à representação formal das equações, Leontief fechou o modelo de insumo produto para estabilizar um a um cada poluente, procurando assim a correspondência na coluna assegurando a consistência dentro do sentido do gerador de poluição, isto é ele em seu modelo desconsidera a poluição vinda das residências. Assim Duchin critica o modelo de Leontief, pois nele a poluição das residências não pode ser eliminada por setores responsáveis pelo tratamento de rejeitos.

Nesta dissertação o modelo leva em consideração apenas os recicláveis advindos das residências, tendo como responsável pelo tratamento dos rejeitos o poder público. Desta forma, no modelo da tese o governo incentiva a coleta de recicláveis e o uso na indústria de insumos provenientes da reciclagem. Como consequência a sociedade tem como externalidade positiva a diminuição de lixo disposto em aterros e a redução da emissão de gases causadores de efeito estufa. Outra externalidade, que é marcadamente sentida, é a redução indireta do consumo de energia, uma vez que o uso de insumos reciclados contribui para a conservação de energia na indústria.

A poluição eliminada pelos setores é emitida no setor de poluentes, sendo representado na matriz de Leontief pela matriz A_{22} , que representa os recicláveis produzidos por unidades de lixo, esta também representa o *trade off* entre a eliminação de um poluente e a criação de outro. Leontief em seu modelo não leva em conta os resíduos produzidos na eliminação de poluentes das atividades. Assim, o modelo de Leontief não produz resíduos, pois é completamente fechado.

Na realidade, os resíduos são transferidos do sistema econômico para o meio ambiente, e o lugar formal para a representação deles é fora da matriz A .

A equação (5) prevê a representação apropriada dos resíduos. Conseqüentemente, o modelo adotado por Duchin, bem como o deste trabalho, mantém o fechamento do modelo econômico enquanto redefine a unidade de análise da emissão de um contaminante e sua eliminação por atividade de antipoluição para a geração de um insumo e sua transformação em produtos úteis.

Duchin observou que a matriz A_{22} pode conter elementos negativos devido a reintrodução insumos na matriz advindos de produtos que entram na matriz A_{11} com sinais negativos. Estes elementos da matriz passam a ter particular importância, pois são representados como resíduos explicitamente na matriz R .

Da equação de renda é possível calcular o custo em uma economia aberta de transformação, identificar explicitamente o desperdício e quantificar qualquer imposto implícito ou subsídios. A variável do modelo de Leontief, que mede a entrega final do poluente das residências para a reciclagem, tem que ser interpretada em nosso modelo como a redução da quantidade de lixo desperdiçado no meio ambiente sem ser tratado.

Desde então diz-se que uma quantidade adicional de lixo lançado no ambiente é um desperdício.

Leontief permitiu a determinação endógena da poluição gerada pelas residências especificando na matriz e descrevendo o output do poluente gerado no processo de consumo, uma unidade do bem j . Em seu modelo, porém, a poluição doméstica não pode ser eliminada pelos setores de anti-poluição. Como um ponto de partida para o modelo desta dissertação, a consideração mais importante será fechar o modelo para residências de forma que o seu input introduza o lixo municipal no setor industrial responsável pela reciclagem.

4.3.1 Classificação das Variáveis do modelo.

n : o número de bens e serviços produzidos nos setores da matriz.

k : corresponde ao número setores de geradores de lixo.

o : corresponde ao número de setores industriais.

$k < n$: pois somente os bens produzidos podem vir a se tornar lixo. Supõe-se ainda que o lixo requer sua completa coleta e seleção.

m : corresponde ao número de setores que fazem a coleta onde $m < k$.

$k - m$: corresponde aos setores de disposição final do lixo. O valor $k - m$ se reduz na medida que as técnicas de reciclagem se tornam mais eficientes

Cálculos do Setor industrial

z : setor de coleta de lixo.

r : setor que produz bens reciclados produzidos.

f : setor de demanda final.

w : é o lixo disposto em aterro.

A partir daí temos que:

$X_{oz:i}$: O montante do i -ésimo produto do setor industrial($i \in o$)¹⁹. Este poderá ser um insumo reciclado utilizado na indústria, proveniente do setor de coleta, e de reciclagem.

$X_{oo:ij}$: é o j -ésimo ramo do setor industrial.

$X_{oz:ih}$: usa o h -ésimo ramo do setor de coleta

$X_{or:iu}$: usa o u -ésimo ramo de bens reciclados produzidos no setor.

$f_{o:i}$: é o i -ésimo ramo de demanda final.

Isto refletiria na seguinte equação para o setor industrial:

$$\sum_{j=1}^n X_{oo:ij} + \sum_{h=1}^m X_{oz:ih} + \sum_{u=1}^m X_{or:iu} + \sum_{v=1}^k X_{ow:iv} + f_{oi} = X_{o:i} \quad (12)$$

$i = 1, \dots, n$

A análise da equação define que o somatório dos setores industriais mais o somatório dos setores de coleta adicionado ao somatório dos setores que usam bens reciclados, os de disposição final e a demanda final é igual ao produto $X_{o:i}$, dentro dos n setores de economia analisada.

Z_{tj} equivale ao nível de estoque de j sendo $j=1 \dots K$. O lixo começa no tempo t de maneira que o estoque de lixo depende do que é oduzido antes de t . O tempo que o bem leva para tornar-se resíduo depende de sua durabilidade e da preferência do consumidor. Nakamura (1999), em seu modelo, evita trabalhar com variáveis exógenas e considera que o estoque de lixo é dado desta forma, não sendo assim necessário determinar seu nível de estoque. Nesta dissertação, são utilizados os dados da COMLURB extrapolando suas informações para o estado. Para Nakamura o lixo coletado é igualmente utilizado para reciclagem bem como para disposição final. Sendo assim observamos que:

X_{zj} é o volume representado pela quantidade que coletada.

¹⁹ I pertence ao setor industrial.

$X_{w:j}$ é o volume disposto em aterro.

O tempo de início t da disposição é omitido. E é dada maior atenção a disposição diária em aterro. Desta forma, será retirado o montante para reciclagem. Na equação abaixo se observa que o estoque de coleta de lixo é dado pelo somatório do que é coletado para a reciclagem e do que é disposto. Em seu artigo, Nakamura esclarece que conhecido o estoque de lixo total e determinando-se o reciclado, pode-se saber quanto é disposto no aterro. Como Z_j é a quantidade de lixo disposta no aterro, temos que $X_{z:j}$ é dado. Para determinar $X_{w:j}$ basta fazer a diferença entre os setores anteriores. Nesta dissertação, $X_{z:j}$ e $X_{w:j}$ serão determinado através da gravimetria do município do Rio de Janeiro como parte do serviço de coleta e disposição dentro da *Administração Pública*. Sendo assim tem-se, neste trabalho, apenas um setor que é responsável pela coleta e disposição de lixo.

$$Z_j = X_{z:j} + X_{w:j} \quad (13)$$

Coleta de lixo:

$X_{z:j}$ é o insumo que será utilizado no setor de bens reciclados. Estes vão para o setor produtivo ($X_{z:rju}$, $u=1, \dots, m$), podendo estar presente no setor de demanda final ($f_{z:j}$) se for exportado, para outro estado ou para fora do país, ou for para um inventário.

$$\sum_{u=1}^n X_{r:ij} + f_{z:j} = X_{z:j} \quad (14)$$

A equação acima exprime que o produto $X_{r:i,j}$ se reflete na soma dos bens que reciclados dentro dos u -ésimos setores produzem bens reciclados, adicionados ao que não é consumido na região estudada.

Tabela 13: Extensão da Tabela Interindustrial com reciclagem:

	Industria	Reciclagem	Coleta de Lixo	Disposição final	Demanda Final	Produção do Insumo
Industria	X_{00}	X_{or}	X_{oz}	X_{ow}	F_0	X_0
Reciclagem	X_{ro}	0	X_{rz}	X_{rw}	F_r	X_r
Lixo	0	X_{zr}	0	0	F_z	X_z
Capital e Trabalho	K_0	K_r	K_z	K_w	-	-
Bens Serviços	L_0	L_r	L_z	L_w	-	-
Emissão de Poluentes	X_{eo}	X_{er}	X_{ez}	X_{ew}	X_{ef}	X_e

Na tabela 13 estão representadas as matrizes $m \times n$ segundo a notação X_{ow} : ij , com $i=1, \dots, n$; linhas e com $J=1, \dots, m$ colunas o que denota X_{ow} . Observa-se que há duas colunas, uma representando a coleta e outra a disposição de lixo. Entretanto, conforme dito anteriormente, estas colunas, na análise empírica, são representadas por apenas uma que executará uma dupla função. No entanto, por uma questão didática, as colunas serão mantidas de forma separada neste capítulo.

Na tabela não se considera o insumo que retorna direto para a cadeia produtiva. Por exemplo, aparas de papel que são reconduzidas ao processo produtivo para formarem insumo. De outra forma seria necessário levar em conta os insumos reciclados, vindo de bens, que voltam para a indústria e considerando o mesmo como uma entrada negativa. Isto por que um insumo que antes era descartado retorna para o setor produtivo, sem necessariamente sair dele. Convém ressaltar que a retirada do lixo para uma residência ou empresa representa custo, que é pago através de impostos pagos ao setor público pela

sociedade o serviço de coleta e disposição representa o desejo da sociedade em se livrar de seus rejeitos.

Os *Bens Reciclados* produzidos no setor de reciclagem são considerados casos particulares do lixo X_z , no montante particular dos bens reciclados X_r e dos bens usados dos serviços produzidos no setor industrial X_{or} . O i ézimo bem reciclado pode estar sendo usado como insumo para produção de um bem $X_{or:ij}$, $i=1, \dots, n$ ou ser bem final ($f_{ro:i}$). Para efeito de simplificação se assume que nenhum outro setor use insumos provenientes de bens reciclados. Usamos a seguinte equação:

$$\sum_{j=1}^n X_{roj} + f_{f:i} = X_{r:i} \quad (15)$$

O somatório dos bens reciclados produzidos mais a demanda final dos mesmos resultam no bem reciclado, este advém do que é usado nos setores de bens reciclados provenientes do setor industrial. Os vetores de demanda final $f_{z:i}$ e $f_{r:i}$ podem ser incluídos nas mudanças do inventário.

O montante da *Disposição de lixo e emissão de Substâncias* de lixo a ser depositado em aterro deriva da equação (9), partindo do princípio que a quantidade de bens reciclados é conhecida. O setor disposição final produz bens provenientes do setor industrial, de capital e trabalho.

Os setores indústria, coleta de lixo, reciclagem, disposição final e demanda final emitem q tipos de poluentes que serão denominados X_{eo} , X_{ez} , X_{er} e X_{ew} .

A extensão da tabela inter industrial:

A matriz na qual é rodada o modelo apresenta um número de setores maior que o apresentado na tabela acima. Com o intuito de ilustrar melhor o modelo, a tabela 5 que expressa o fluxo dos bens, serviços, resíduos e poluentes entre os cinco setores, se

estendendo ao longo da matriz. X_{ro} , a matriz $m \times n$ com i linhas e j colunas que tem origem em X_{ro} : ij . As outras matrizes são definidas de maneira análoga.

Em muitos casos o valor de mercado do lixo é expresso em unidades físicas. Por outro lado à análise insumo produto pode ser expresso em unidades monetárias. Desta forma é possível que unidades físicas e monetárias possam co -existir em uma mesma matriz de insumo produto. A matriz do CIDE onde será rodada o modelo esta a preços básicos, sendo assim os resíduos estarão em unidades monetárias. Em particular, na tabela 5 existe a presença de linhas com colunas de unidades físicas e monetárias. O que é caracterizado por X_{zr} , X_{oz} e X_{ow} .

4.3.2 Representação de um diagrama:

O diagrama representado na figura 2 mostra bens de serviços e as emissões de quatro setores intermediários (o, r,z e W), conforme colunas da tabela 5. As linhas reais se referem ao fluxo de bens e serviços e as linhas pontilhadas se referem ao fluxo de lixo. Assumindo-se que o estoque de lixo seja Z dado não havendo geração de lixo, tem-se.

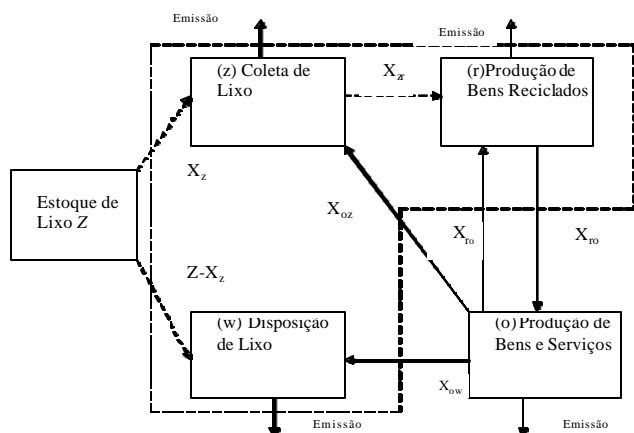


FIGURA 2: FLUXO DE LIXO NA MATRIZ

Fonte : Nakamura 1999

O aumento do nível de reciclagem reduz o nível de atividade nos setores o e w , pois, diminui $Z-X_z$ e X_{ow} , ao mesmo tempo que aumenta o nível de atividade de o , z e r por que aumenta X_z , X_{oz} e X_{or} (atividades que compõem os quatro setores que emitem poluentes)

O modelo em tela é uma extensão do Modelo desenvolvido por Duchin em (1990). O modelo desenvolvido por Nakamura se distingue do desenvolvido por Duchin, pois identifica pontos de coleta e disposição de lixo. Na figura 2, a área pontilhada representa o setor de gerenciamento de lixo. Entretanto, pode-se acrescentar ao modelo a entrada de matéria prima virgem, uma vez que se pode observar no quadro de disposição de bens e serviços que existem duas setas que apontam para coleta e disposição de lixo. Sendo assim, existe uma redução na matéria prima que é utilizada na indústria e que tem que ser suprida por matéria prima virgem, desta forma concluímos que a matéria prima reciclada não supre a demanda. Isso significa que mesmo utilizando o insumo reciclado, sempre será necessária uma realimentação, mesmo que lenta, da produção, o que se justifica pela segunda lei da termodinâmica.

Outro aspecto do modelo de Duchin explica que a geração de lixo é feita proporcionalmente ao nível de atividade de cada setor, onde consideramos o nível de estoque. Nakamura se resguarda afirmando que o estoque de lixo é dado, entretanto é compreensível e aceitável em nosso modelo que se trabalhe com a hipótese de um estoque variável, à medida que este possa diminuir com um sistema integrado de gestão de resíduos sólidos. Ou seja, Duchin considera que o fluxo do lixo é fechado, e Nakamura o considera dado. No modelo trabalhado o estoque de lixo é observado a partir do que é obtido a partir pela participação do lixo dentro do setor de administração pública.

4.3.3 O modelo de Solução Linear

Calculando-se os coeficientes técnicos de produção obtêm-se Matriz de Coeficientes Técnicos de Bens Serviços e Lixo, tabela 15. Onde A_{ro} é a submatriz de coeficientes técnicos de reciclagem $m \times n$ com $a_{o:ij}$ com i linhas e j colunas, as demais submatrizes são definidas de maneira análoga. Os coeficientes técnicos dos insumos por unidade de atividade estão assim definidos:

$$a_{kl:ij} \equiv \frac{X_{kl:ij}}{X_{l:j}} \quad k \in (o, r, z, K, L, e), l \in (o, r, z, w). \quad (16)$$

A equação 16 reflete a divisão da matriz inter industrial, com reciclagem dos setores produtivos, de reciclagem, de coleta e de disposição. Os coeficientes técnicos obtidos são definidos e fixos da mesma forma que os coeficientes técnicos da relação de insumo produto. Considerando algumas restrições é assumido uma relação linear entre a economia e a emissão de poluentes. A tabela 15 representa essa relação entre a economia e a emissão de poluentes.

Tabela 15: Matriz de coeficientes técnicos de bens serviços e lixo:

	Industria	Reciclagem	Coleta de Lixo	Disposição final
Industria	A_{00}	A_{or}	A_{oz}	A_{ow}
Reciclagem	A_{ro}	0	A_{rz}	A_{rw}
Coleta de Lixo	0	A_{zr}	0	0
Capital Services	A_0	A_r	A_z	A_w
Labor Services	A_0	A_r	A_z	A_w
Emissão de Poluentes	A_{eo}	A_{er}	A_{ez}	A_{ew}

Fonte: Nakamura (1999)

Como os coeficientes técnicos não são negativos o que satisfaz a condição de

Hawkins-Simon²⁰. Pode-se computar a produção total de forma direta, bem como obter indiretamente a demanda final. O vetor da produção total pode ser escrito como sendo $X^{(1)}$ e é dado por:

$$X^{(1)} = \begin{bmatrix} X_0^{(1)} \\ X_r^{(1)} \\ X_z^{(1)} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (I_n - A_{oo}) - A_{or} - A_{oz} \\ -A_{ro} \dots \dots I_m \dots \dots O \\ O \dots \dots -A_{zr} \dots \dots I_m \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} F_o \\ F_r \\ F_z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} B_{oo} B_{or} B_{oz} \\ B_{ro} B_{rr} B_{rz} \\ B_{zo} B_{zr} B_{zz} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} F_o \\ F_r \\ F_z \end{bmatrix} \quad (17)$$

Onde a matriz identidade é representada por I_a que se refere a matriz unitária de ordem a e B_{ij} para cada matriz particionada. O montante de lixo a ser tratado é representado por $X_w^{(1)}$. Já $X_z^{(1)}$ representa o setor de disposição final que é calculado pela diferença entre o estoque de lixo e o que foi consumido no setor reciclagem. O setor de reciclagem $X_r^{(1)}$ é obtido pela gravimetria da cidade do Rio de Janeiro e a participação do lixo é retirado do setor de *administração pública*. Nakamura (1999) porém determina o que é consumido no setor de reciclagem de acordo com a equação abaixo.

$$X_w^{(1)} = Z - X_z^{(1)} = Z - (B_{zo} F_o + B_{zr} F_r + B_{zz} F_z) \quad (18)$$

O vetor da produção total para os quatro setores será ampliado segundo a matriz insumo produto do estado do Rio de Janeiro, sendo representado da seguinte maneira $X^{(1)T} = (X_0^{(1)T}, X_r^{(1)T}, X_z^{(1)T}, X_w^{(1)T})$, onde T se refere a matriz transposta. Entretanto, não se pode considerar que isto define o nível final do produto. Isto por que a produção total de lixo $X_w^{(1)}$ pode ser tratada, à medida que a tecnologia de reaproveitamento de recicláveis cresce o estoque disposto diminui, refletindo-se em uma externalidade positiva para o modelo.

²⁰ A condição de Hawkins Simons nos diz que não existe solução negativa para o sistema de equações $X^{(1)}$. (Nakamura(1999) e Nakaido (1970))

O vetor $X^{(2)}$ é o vetor de produção e representa os setores indústria, coleta e reciclagem, excetuando-se de disposição do lixo que entra adicionalmente, sendo tratado como $X_w^{(1)}$, conforme pode ser esclarecido na equação abaixo.

$$X^{(2)} = \begin{bmatrix} X_0^{(2)} \\ X_r^{(z)} \\ X_z^{(2)} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} B_{oo} \\ B_{ro} \\ B_{zo} \end{bmatrix} A_{ow} X_w^{(1)} \quad (19)$$

Na realidade a seqüência de entrada e de saída da qual deriva a demanda por reciclados não se encerra uma vez que a coleta adicional de lixo representa um novo montante de recicláveis $X_z^{(1)} > 0$ reduzindo assim a atividade no setor de disposição final. Apesar do resíduo ser passível de uma nova reciclagem, o processo envolve perda. Face a estas perdas inerentes ao processo de reciclagem se faz necessário realimentar o setor produtivo com matéria prima virgem. Uma efetiva execução de um montante de reciclagem implica na redução de lixo disposto. Esta redução deriva diretamente da demanda do setor de coleta. O montante de lixo disposto decresce a demanda, no caso $X^{(3)}$ é dado por:

$$\sum_{u=1}^n X_{ro:ij} + f_{z:j} = X_{Z:J} \quad (20)$$

De maneira geral o montante de lixo disposto tende a diminuir, assim para $n > 2$, $X^{(n)}$ representa os n fluxos de lixo a serem dispostos:

$$X^{(n)} = (-1)^{n-2} \begin{bmatrix} B_{oo} \\ B_{ro} \\ B_{zo} \end{bmatrix} A_{ow} (B_{zo} A_{ow})^{n-2} X_w^{(1)} \quad (21)$$

Definimos $D \equiv B_{zo} A_{ow}$, define as características da raiz(setores) de D que vem à ser a menor unidade de valor absoluto. A seguir vemos uma equação que representa o limite do lixo a ser disposto:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{i=2}^n (-D)^{(i)} = (I + D)^{-1}$$

A partir disto :

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{i=2}^n X^{(i)} = \begin{bmatrix} B_{oo} \\ B_{ro} \\ B_{zo} \end{bmatrix} A_{ow} (I + D)^{(-1)} X_W^{(1)} \quad (22)$$

Globalmente o nível de produto inclui todos os níveis de repercussão, X, é dado pela soma do produto inicial, X(1) e representa o efeito de primeira ordem da soma

derivada da demanda. O $\lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{i=2}^n X^{(i)}$ representa um efeito de secunda ordem.

$$X = \begin{bmatrix} B_{00} & B_{or} & B_{oz} \\ B_{ro} & B_{rr} & B_{rz} \\ B_{zo} & B_{zr} & B_{zz} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} F_0 \\ F_r \\ F_z \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} B_{oo} \\ B_{ro} \\ B_{zo} \end{bmatrix} A_{ow} (I + D)^{(-1)} X_W^1 \quad (23)$$

Observa-se acima os efeitos da reciclagem do lixo nas atividades econômicas e as emissões de poluentes. Em particular, a matriz de emissões, na tabela 6, $A_e = (A_{eo}, A_{er}, A_{ez}, A_{ew})$ em X_0 que corresponde a um vetor da demanda final, a tecnologia é representada pela matriz dos coeficientes técnicos e o estoque de lixo e as emissões de GEE serão dadas por $A_e X_0$. Esta modelagem feita possibilita mensurar os impactos ambientais, combinando as alternativas da demanda final, tecnologia e estoque de lixo.

Capítulo V: O Mercado de Recicláveis do Rio de Janeiro e as Cooperativas da Cidade do Rio de Janeiro.

Ao longo deste capítulo, será explicado como funciona o mercado de sucatas no Estado do Rio de Janeiro, utilizando como exemplo o mercado de sucatas do município do Rio de Janeiro. O município do Rio de Janeiro é composto por oito grandes sucateiros que monopolizam o mercado e que são responsáveis por todo mercado de sucatas do estado. Sendo assim, uma análise do mercado carioca pode ser expandida para todo o estado, de maneira que pode se traçar um perfil para a análise Insumo Produto.

A Companhia Municipal de Limpeza Urbana COMLURB investiu em programa de subsídios a Cooperativas de Catadores. Através de estudos realizados por esta, foi traçado um perfil tanto da população que realiza a coleta nas ruas da cidade como também da composição do lixo na cidade. Finalmente, será demonstrado como a COMLURB estruturou o projeto de Cooperativas. Este estudo servirá para demonstrar como o mercado de insumos secundários pode ser abastecido por populações, que em teoria, são menos privilegiadas nas cidades e que não tem qualificação profissional. A estruturação correta de um mercado de sucatas pode representar uma melhoria no sistema de abastecimento de insumos, como uma forma de gerar empregos.

5.1 As Três Fontes Geradoras de Sucata

Conceitualmente sucata é todo o resíduo que tem a possibilidade de ser reaproveitado após ter sido consumido. Entretanto, ao analisar o processo de coleta seletiva, a sucata é um resíduo sólido. Classificando quanto à suas três grandes origens os resíduos sólidos são:

a) pós industrial: no processo produtivo da fabricação de algum objeto ou de um produto final sempre sobra um resíduo. Por exemplo, numa cadeia produtiva de embalagens de plástico, ocorre uma perda que é conhecida como perda industrial.

Entretanto, esta perda não é exclusiva deste setor, têm-se perdas que podem ser retalhos de ferros em uma pequena siderúrgica, ou embalagens que um supermercado recebe embalando seus produtos. Anteriormente, isto se transformava em lixo, hoje este material representa 70% do mercado de sucata, sendo representativo dentro da cadeia de materiais reciclados, por ser um lixo que tem um índice de contaminação muito baixo. As perdas industriais constituem, assim, grande parcela do mercado, tanto no Brasil quanto no mundo. Inicialmente, esta perda de matéria prima ia para aterros ou lixões, hoje este material é reciclado e reincorporado no processo produtivo. (Brito, 1994)

b) pós-consumo: constitui os chamados resíduos pós consumo, ou seja, tudo o que é consumido em nossas residências. Após o consumo as embalagens que a sociedade consome tornam-se lixo. Os catadores se concentram na coleta de material proveniente do pós-consumo, pois este material é rico em resíduos recicláveis principalmente em regiões onde o poder aquisitivo é maior.

c) pós-destino final: é o processo pelo qual se tenta reaproveitar alguma coisa que passou na triagem do pós-industrial e do pós-consumo. Desta forma esse material vai para uma usina ou é depositado em aterro. A seleção, na maioria das vezes, é feita por populações excluídas do mercado formal de trabalho que tentam retirar do lixo uma maneira de se manter e sobreviver. Este é um dos processos mais comuns de coleta praticada no mundo. Para a sociedade e em particular para a população que está exposta a este lixo continuamente, a seleção os expõe diretamente a vetores transmissores de doença e constitui um problema de saúde pública. O aproveitamento deste processo é baixo,

segundo Elinor Brito²¹, apenas 0,8% do lixo reciclável que chega ao destino final é reaproveitado. Conclui-se que existe a necessidade de fazer a seleção do lixo antes de chegar ao aterro.

Essa divisão é interessante para a análise, pois no pós-industrial, por exemplo, trabalha-se com a matéria prima que ainda não se tornou sucata a matéria prima utilizada que não foi exposta a contaminação. No caso do pós-consumo e do pós-destino final, o lixo se mistura e sua qualidade decai, tornando o processo de seleção muitas vezes oneroso e pouco atraente para a indústria.

Para o setor produtivo não é vantajoso praticar a seleção, visto que na maioria das vezes só se está interessado em um elemento específico da sucata. Cada uma das divisões gera um tipo de sucata específico, o pós-industrial é a sucata mais nobre e neste estudo não será enfocado. Entretanto, para a indústria representa uma economia de matéria prima, uma vez que esta sucata tem fluxo permanente e boa qualidade. Para a sociedade isto representa menos lixo depositado no destino final.

O pós-consumo apresenta um potencial muito bom de aproveitamento se for devidamente explorado. O pós-destino final apresenta um baixo potencial, mas o processo de seleção ainda é muito precário sendo praticado muitas vezes por populações que vivem em condições de extrema miséria. A figura 3 representa como estava estruturado o mercado de sucatas antes da criação das cooperativas.

²¹ Coordenador Operacional de Reciclagem da COMLURB que proporcionou através de entrevista informações valiosas para o desenvolvimento deste trabalho.

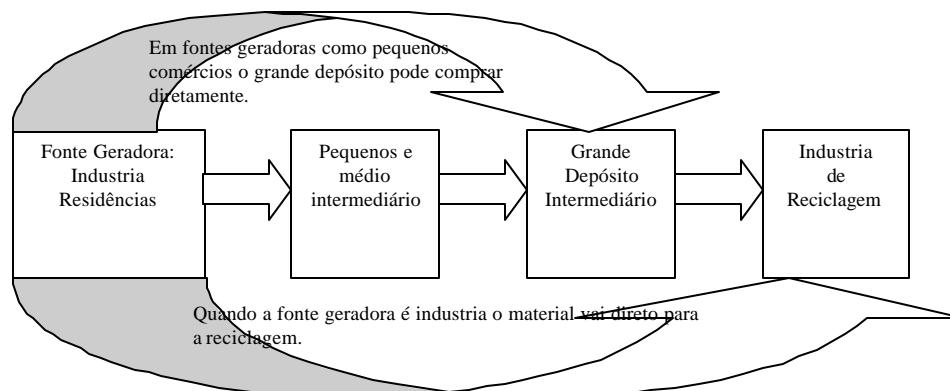
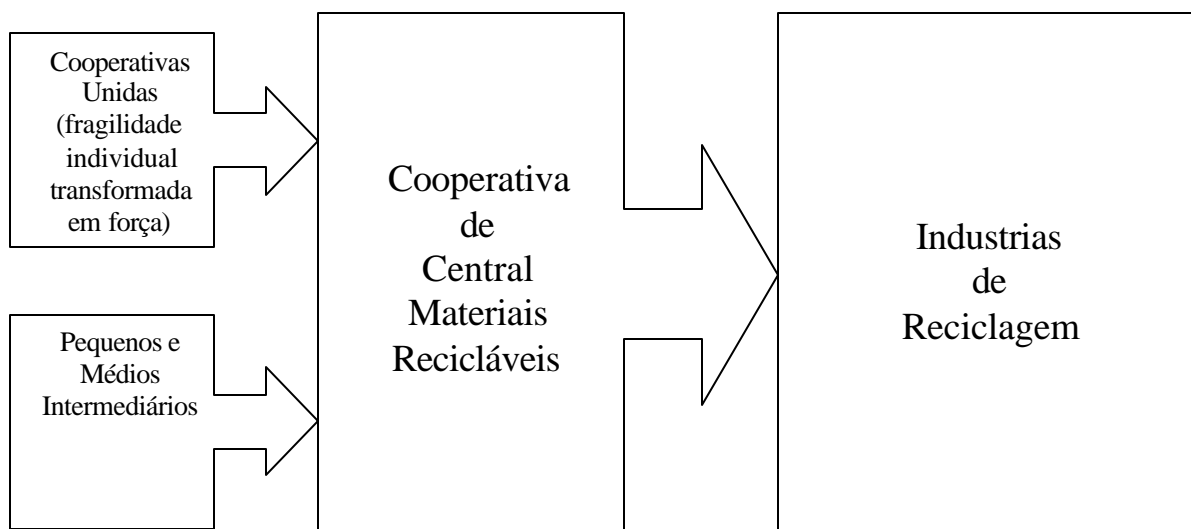


FIGURA 3: MERCADO DE SUCATAS ANTES DAS COOPERATIVAS.

Um incentivo à coleta seletiva pode ser feito aproveitando-se a mão de obra existente. A coleta realizada na fonte geradora antes que o lixo se misture é a melhor opção, tanto para o catador que obtém um material de melhor qualidade, como para a redução de lixo a ser depositado. A qualidade do produto melhora significativamente e o preço obtido pelo produto ao ser revendido é melhor. A idéia de organizar as cooperativas partiu da necessidade de organizar a mão-de-obra que recolhia lixo nas ruas de maneira a conscientizá-los a praticarem a coleta de uma forma mais racional, organizando-os para que obtivessem qualidade e escala para concorrerem no mercado de sucatas. Apesar da baixa qualidade do lixo depositado no pós-destino final, o projeto de cooperativas de catadores também se aplica aos catadores deste setor, pois a organização desta mão-de-obra representa para o catador melhores condições de vida, uma renda melhor e para a sociedade menos lixo depositado no destino final. A figura 4 mostra como se pretendia organizar o mercado de sucata onde existiria uma grande cooperativa que poderia intermediar negociações com a indústria.



Fonte: Brito 1994

FIGURA 4: A ENTRADA DAS COOPERATIVAS NO MERCADO

Na cidade do Rio de Janeiro, as três grandes linhas fornecedoras de sucata, somam 50.0000 toneladas por mês. O pós-industrial que não chega a ser lixo, o pós consumo que é coletado de maneira seletiva pelos catadores e o pós-destino final que são selecionados em usinas e aterros. De acordo com um estudo feito pela COMLURB, isso corresponde a 21% do total de lixo coletado no Rio de Janeiro por mês e envolve tanto a cadeia formal quanto a informal²²(Brito,1994).

A COMLURB se encarregou de orientar o processo de coleta praticado pelos catadores, mas a sucata de melhor qualidade não se transforma mais em lixo, visto que este material retorna para processo produtivo sem sair da indústria. Conforme a figura 4, no caso das indústrias onde a escala produtiva é menor ou quando compram a matéria prima de uma outra indústria, vende-se o resíduo proveniente do processo produtivo para as indústrias que fornecem matéria prima (Brito 1994).

²² Entende-se aí catadores formais e informais como cooperados e predatórios além do pós industrial.

Assim a COMLURB, no caso do município do Rio de Janeiro, ficou com a missão de organizar a coleta seletiva a ser praticada pelos catadores. Eles tinham em mãos uma mão-de-obra desorganizada, em contrapartida havia a necessidade de diminuir as externalidades negativas da coleta praticada pelos catadores e de reduzir o lixo a ser depositado nos aterros. A segregação na fonte praticada anteriormente pelos catadores de maneira predatória poderia ser organizada, de maneira a realizar uma coleta seletiva com baixos custos para o poder municipal.

A coleta seletiva e a segregação na fonte constituem um processo que só ocorre se existir um setor disposto a absorver matéria-prima. No caso do Município do Rio de Janeiro anteriormente, toda a sucata proveniente da coleta praticada pelos catadores ia para pequenos sucateiros que, posteriormente, revendiam para grandes depósitos de sucata e somente depois a indústria comprava esse material. O projeto de cooperativas de catadores tinha como primeiro objetivo introduzir as cooperativas no mesmo nível dos pequenos e médios intermediários. À medida que estas fossem adquirindo escala, começariam a competir no mercado dos grandes depósitos.

A coleta seletiva praticada pelos catadores representa para o poder municipal uma diminuição de custos, entretanto convém enfatizar que esta coleta não teria sentido algum se não existisse um mercado disposto a absorver esta mercadoria. Existem no mundo países que praticam a coleta seletiva, mas a indústria não consegue absorver todo o produto da coleta. É o caso de países como a Áustria e a Alemanha onde a indústria apresenta altíssimas exigências de padrões de qualidade. A Alemanha tem índice de reaproveitamento de embalagens em torno de 87%, entretanto este processo não ocorre em seu território. Devido às exigências de qualidade total da indústria esse material coletado é exportado para países que se propõe a adquirir a sucata. O município do Rio de Janeiro até pouco tempo

permitia a importação de retalhos de papel e papelão da Alemanha, mas na gestão do prefeito César Maia, em seu primeiro mandato, esta importação foi suspensa, pois ela afetava o preço da sucata na cidade (Brito,1994).

Conforme se pode observar, o caso alemão não corresponde ao reaproveitamento do lixo, mas sim a uma transferência de problemas e de externalidades, a partir do momento que se exporta 100% do material coletado. Deixando de lado este problema, para que a indústria pudesse absorver este produto proveniente da coleta praticada pelos catadores Cariocas era necessário:

1. Que fosse criado um fluxo produtivo que pudesse atender às necessidades de escala da indústria;
2. Que a qualidade deste fluxo produtivo de matéria prima reciclada atendesse às exigências da indústria.

Sem estes dois primeiros objetivos, a COMLURB, ou qualquer outra prefeitura do Estado, não conseguiria implementar o programa da Cooperativa de Catadores. Deve-se ressaltar ainda, que este projeto só pode dar certo se a relação custo benefício for favorável.

Dentro destas diretrizes foram traçados quatro objetivos que segundo Brito (1999) eram desafios a serem cumpridos pela COMLURB para implementar o programa de Cooperativas de Catadores. Para aproveitar uma mão de obra sem preparo e com o objetivo de realizar de maneira mais eficiente uma atividade, tornou-se necessário conscientizar os catadores e treiná-los para que eles pudessem competir com o mercado já existente. Para isso era necessário:

1. Economia de Escala: Um dos grandes problemas enfrentados pelos catadores era conseguir preços melhores por suas mercadorias, muitas vezes estes, devido a necessidade, tinham de se sujeitar aos preços oferecidos pelos pequenos atravessadores. A

criação das cooperativas proporcionou, em primeiro lugar, a possibilidade de se adquirir escala e negociar a venda de mercadorias com grandes depósitos e indústrias.

2. Qualificação: O aspecto heterogêneo do lixo recolhido por um catador de rua não torna atrativa a aquisição de sucata. A compra de pequenas unidades espalhadas pelas ruas da cidade é economicamente inviável. A possibilidade de usufruir um logradouro público onde a sucata pudesse ser selecionada e vendida em quantidade e com qualidade superior a encontrada nas ruas possibilitou um aumento nos preços de venda, além do fato da Cooperativa entrar no mercado disputando com os pequenos compradores. Na seção 4.4, serão comparados os preços fornecidos pelas Cooperativas e pelos pequenos intermediários.

3. Fluxo no Fornecimento de Sucata: As Cooperativas não poderiam entrar diretamente concorrendo com os grandes depósitos. Vendendo para a indústria este seria um projeto de longo prazo. Após adquirir escala era necessário manter um fluxo constante de fornecimento de mercadorias. Uma indústria não poderia contar com a possibilidade de demandar matéria prima e não obter. Desta forma, no primeiro momento as Cooperativas passaram a vender para oito grandes depósitos no município.

4. Preços de Mercado: O preço de sucata obedece às leis de oferta e demanda. Não há como ser realizada uma coleta seletiva sem ter como escoar a produção. A alternativa da Cooperativa de Catadores constitui em boa solução, pois não se cria um excesso de oferta, apenas organiza-se a oferta de um mercado já existente. Posteriormente, quando o projeto das cooperativas já estiver solidificado um aumento da demanda provocará um aumento de oferta. Como não há escassez de lixo disponível para a coleta, há uma tendência de se coletar à medida que o mercado necessitar.

5.2 A Estrutura do Mercado de Sucatas no Rio de Janeiro.

O mercado de sucatas, como estava organizado antes das Cooperativas, estava preso aos atravessadores que compravam dos catadores de rua e vendiam para os grandes depósitos, que finalmente passavam para a indústria. Este comportamento do mercado de sucatas ainda reflete a realidade da maioria dos Municípios Fluminenses. Um pequeno produtor não tinha escala para competir ou para vender aos grandes depósitos e muito menos para a indústria.

Assim, em 1994 foi feito um levantamento pela COMLURB através da Coordenação de projetos de Redução de Lixo e Limpeza de favelas, onde se constatou a existência de 430 pequenos depósitos de sucata que compravam a produção da população de rua e vendiam para os grandes depósitos. Na época, estimava-se a existência de 3.000 pessoas vivendo direta ou indiretamente da catação de materiais recicláveis, das quais já existiam 1556 pessoas trabalhando dentro das Cooperativas.

Do ponto de vista da economia de escala, da especificação de material e do fluxo de fornecimento de mercadorias constatou-se que estes pequenos depósitos assim como os catadores não tinham a preocupação de agregar valor. Da mesma forma, para os catadores predatórios o interesse pela sucata seria o de obter uma renda imediata. Muitas vezes, estes pequenos intermediários trabalham com caminhões e ficam em pontos estratégicos para comprar dos catadores predatórios e ao final do dia eles se encaminham para um grande depósito e vendem o que conseguiram acumular ao longo do dia. Em outra situação os pequenos intermediários são empregados dos grandes depósitos.

A função de agregar valor que hoje é feita pelas cooperativas, no caso carioca, antes era feita pelos oito grandes depósitos, neles era feita a seleção e o preparo para que a

indústria pudesse comprar a sucata. Neste sentido os grandes depósitos conseguiam fazer as quatro metas acima citadas pela COMLURB para que as cooperativas dessem certo.

No Rio de Janeiro, o mercado de sucata está estruturado da seguinte forma: dezesseis indústrias são responsáveis pela compra de derivados de papel e papelão; o vidro é comprado pela Cisper do Brasil, a sucata ferrosa é toda absorvida pelo grupo Gerdal, que é responsável pelo monopólio deste mercado; companhias como a CSN não se interessam pela compra de sucata ferrosa, pois a oferta é bem menor que a demanda exigida. Finalmente, a sucata de alumínio é absorvida por três indústrias, atualmente a LATASA já não detém o monopólio do mercado. Com relação ao plástico, não é possível obter informações precisas sobre que indústria é responsável por absorver este tipo de sucata. De qualquer forma será utilizado como hipótese às informações fornecidas pela gravimetria do lixo (Brito, 1999).

Hoje, com a organização das cooperativas, existem três fluxos de fornecimento de sucata para o mercado: a indústria que incorpora as suas perdas diretamente no processo produtivo, fabricante que retorna para a indústria as sobras do seu processo produtivo e o segmento formado pelas cooperativas e grandes depósitos, que selecionam material e vendem para a indústria. Os dois primeiros, não trabalham diretamente com o lixo, mas com rejeitos de seu próprio processo produtivo. Conseqüentemente, esse material não é depositado no destino final: aterro ou usina.

No início da organização das cooperativas, a COMLURB se deparou com uma população marginalizada, que não tinha a menor credibilidade no poder público. Por outro lado, a sociedade encarava esta população com desconfiança e medo. O primeiro passo era trazer essa população para junto do poder público, restaurando a confiança há muito abalada. O catador que não tinha a menor estabilidade ao se tornar cooperado, conseguiu ter

acesso a uma estrutura que pôde lhe proporcionar maior dignidade. Sua documentação foi regularizada, passaram a contribuir para o INSS como autônomos, tendo direito a assistência médica e aposentadoria e sua renda subiu significativamente.

As cooperativas evoluíram com os catadores de rua, que recolhiam material a partir do lixo deixado nas portas das residências. Essas externalidades negativas hoje já não são praticadas pelos catadores cooperados. A partir de um trabalho de conscientização, feito pela COMLURB, dois segmentos da sociedade foram preparados para maximizar o potencial das cooperativas: a população passou a segregar o lixo para que as cooperativas passassem recolhendo antes dos garis, ao mesmo tempo os catadores foram instruídos a buscar um material que não estivesse contaminado, de maneira a melhorar a qualidade do produto final.

No pós-destino final, os catadores que trabalham nos aterros, ou lixões, praticam dois tipos de seleção: a seleção em usina, onde o lixo é selecionado antes de ir para o destino final e a seleção em aterro, esta última é feita por catadores predatórios e expõe essa população a doenças. Atualmente, a cooperativa do Caju criou uma usina de tratamento de lixo para a seleção de material reciclável. Como foi dito anteriormente, esse esforço ainda é muito pequeno, pois apenas 0,8% do lixo potencialmente reciclável é selecionado. Tanto a COMLURB quanto a Secretaria Municipal de Saúde tentam conscientizar a população que reside nos lixões, de maneira a evitar a contaminação e a transmissão de doenças. O contato direto com o lixo, nestes locais, transforma os indivíduos em vetores potenciais de transmissão de doenças. A organização em cooperativas se faz necessária nestes locais mais que em outros, mesmo que a rentabilidade da produção seja baixa. A seguir na figura 3 pode-se observar como se organiza a coleta praticada em aterros ou usinas.

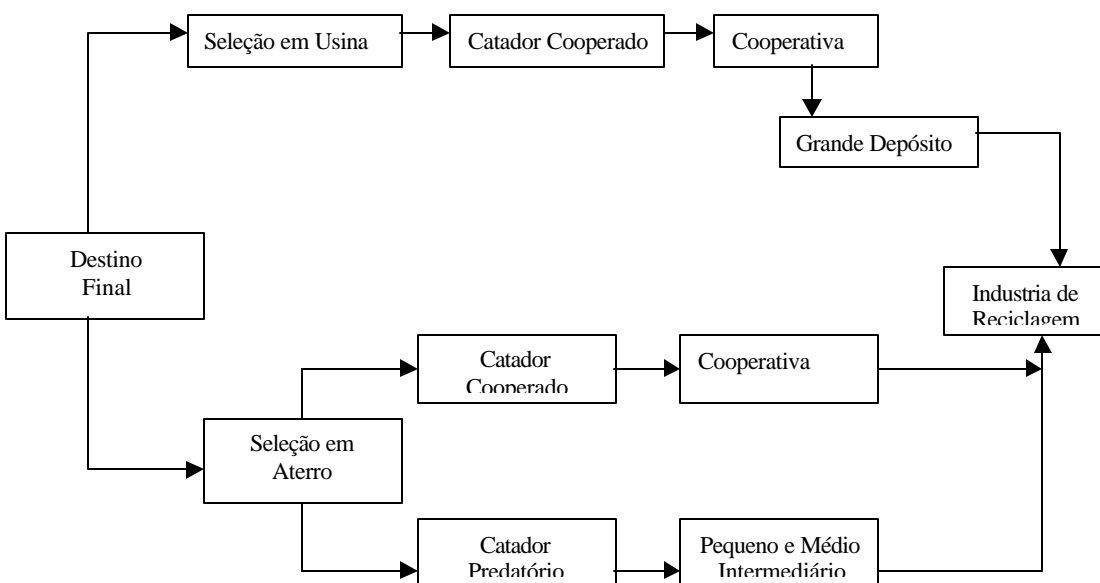


FIGURA 5 : PROCESSO DE SELEÇÃO EM ATERRO.

A prefeitura do Rio de Janeiro criou através da COMLURB as cooperativas, com o objetivo de agregar valores econômicos e transformar a fragilidade individual em força, atendendo com competitividade, qualidade e assiduidade o fornecimento de mercadorias. O preço e a forma de faturamento com um produto de qualidade pode ser discutido em pé de igualdade com os compradores. Essa associação discute o preço pelo qual será vendido o produto, tanto para a indústria quanto para os grandes depósitos. Não existe mais aquela necessidade para o catador cooperado de vender o material da coleta imediatamente. Desta forma, elimina-se o pequeno intermediário, pois se adquire escala e qualidade para o fornecimento de sucata.

Atualmente os preços obtidos pelo catador cooperado ao vender para Cooperativa são superiores aos obtidos pelo catador independente. A tabela abaixo ilustra a média dos preços de mercado para o ano de 1998.

Tabela 16 : Preço de Mercado Oferecidos aos Catadores.(R\$/Kg)

	Catador independente	Catadores Cooperados	Peq. e méd. Sucateiro e Cooperativas
Alumínio	0,5	0,6	0,8
Materiais Ferrosos	0,02	0,03	0,04
Papelão	0,05	0,06	0,08
Papel Branco	0,15	0,18	0,23
Jornal	0,02	0,03	0,05
Pet	-	-	0,16
Plástico Rígido	-	0,10	0,11
Plástico Filme	-	0,25	0,26

Fonte: COMLURB, Coordenação Operacional da Reciclagem.

O programa de cooperativa de catadores foi dividido em duas partes. O projeto inicial necessitava comungar fatores que consolidassem o projeto: vontade e ação política do poder público, condições materiais, através de recursos e infra-estrutura. O produto final tem que ter uma aceitação do mercado e a necessidade de pessoal disposto a organizar o processo, no caso a COMLURB. Os objetivos almejados eram: reduzir na fonte geradora, o lixo a ser depositado no destino final, com o mínimo de custo para os cofres públicos; valorizar o trabalho social e produtivo dos trabalhadores, procurando diminuir ao máximo a quantidade a ser coletada pela COMLURB, racionalizando dessa forma os custos.

Uma tonelada de lixo, segundo a COMLURB, custa em média para ser tratado trezentos e cinquenta dólares, aproveitar uma mão-de-obra já existente significava um custo menor e uma renda de quatrocentos reais para o catador (Brito, 1994).

O resultado deste trabalho foi o crescimento do número de cooperativas na cidade do Rio de Janeiro, apesar da grande demanda da sociedade por cooperativas, no momento nem todos os bairros comportam uma cooperativa. Bairros muito pobres apresentam um potencial baixo para a coleta de material reciclável e um custo alto para a

realização da coleta. Na seção seguinte, será demonstrado como a análise gravimétrica justifica a opção dos catadores por determinados bairros.

Finalmente, para uma cooperativa existir perante a lei são necessários no mínimo vinte cooperados com interesses comuns para formar uma Cooperativa de Catadores Autônomos. O apoio jurídico necessário para a implementação foi dado pela prefeitura através da Lei Federal 5764 -61 de 1971, que estipula como se deve legalizar uma cooperativa.

A proposta da COMLURB de cooperativas observava o fluxograma de mercado já existente, seu primeiro objetivo foi estimular a redução na cadeia de intermediação da sucata. Não se pode acabar com um setor da economia através de decretos, o mercado de sucata funciona através de leis de mercado, onde quem paga mais leva. Nesse sistema, continuam a existir dois tipos de catadores: o cooperado e o predatório e suas forma de coleta. Não há como acabar com o pequeno intermediário sem ser através de concorrência de mercado. As cooperativas foram criadas para funcionarem como centrais de fornecimento de materiais recicláveis. No futuro, espera-se que este modelo seja adotado em todos os bairros do município, no momento isso ainda não é possível, pois os catadores não têm interesse em realizar a coleta em todos os bairros.

5.3. Análise Gravimétrica²³ da Cidade do Rio de Janeiro

Para que se possa entender por que as Cooperativas são formadas em determinados bairros pode-se utilizar um estudo que a COMLURB faz para analisar a composição do lixo na cidade do Rio de Janeiro. O cálculo é feito a partir do peso

²³ A análise gravimétrica na Cidade do Rio de Janeiro é feita a partir de amostras de lixo Domiciliar de diversas regiões da Cidade e leva em consideração a área territorial, a densidade populacional e o quanto de lixo é coletado nas diversas regiões Cariocas.

específico em Kg por m³ da amostra de lixo, abatido o teor de umidade. Isto leva ao cálculo do percentual de cada material que compõe o lixo.

A análise gravimétrica consiste na determinação do percentual dos componentes do lixo. A partir desta análise pode-se determinar a composição do lixo avaliando assim o percentual de material reciclável produzido a partir da amostra domiciliar ou do grande gerador. Para efeito deste estudo, a análise gravimétrica servirá para avaliar por que em algumas regiões cariocas existe uma maior incidência de catadores e uma maior facilidade para montagem de cooperativas, pois o potencial de reciclagem da região é maior que em outras. Mesmo que esta percepção para o catador seja instintiva, ele nota onde o lixo é mais rentável para ele e nestes pontos pode-se notar uma maior incidência de catadores.

Para a COMLURB, este estudo serve para que se possa determinar a dimensão de equipamentos a serem utilizados, assim como a quantidade de pessoal necessária para realizar a limpeza de uma determinada região. Para efeito de análise, a empresa procura evitar a influência de fatores que são sazonais, como grandes festas e que podem fazer com que as conclusões sejam equivocadas quanto a real contribuição de um determinado parâmetro (ex. no carnaval há uma tendência de aumento no consumo de cerveja e conseqüentemente o volume de latinhas de alumínio). A credibilidade deste estudo está no fato de que esta pesquisa vem sendo realizada desde 1981, o que possibilita uma análise de como vem crescendo e se diversificando o lixo carioca, identificando assim possíveis mudanças nos hábitos da população e podendo prever determinados comportamentos. Certos fatores podem ser observados no lixo carioca.

1- Existe uma diminuição ao longo do tempo da quantidade de papel e papelão encontrado no lixo. Em contrapartida há um aumento do consumo de embalagens de

plástico. Isso pode significar um aumento no consumo de alimentos semi prontos.

2- Outro fator que pode indicar este comportamento de diminuição do papel e do papelão é a possibilidade de um aumento na reciclagem destes materiais que são retirados antes de se misturarem ao lixo domiciliar. Há de se lembrar que quanto melhor for a qualidade(entende-se limpeza) do material a ser reciclado melhor o seu preço. O que nos leva a pensar que tem ocorrido nos últimos tempos um aumento da coleta de recicláveis nas fontes geradoras. É fato observado em estudos realizados pela COMLURB que parte do lixo recolhido nos prédios sofre uma pré seleção pelo pessoal que realiza a limpeza (porteiros, faxineiros ...) e que vende este material para pequenos atravessadores, a fim de complementar sua renda.

3- A quantidade de material orgânico é importante, pois determina o maior ou menor poder aquisitivo da população. Em regiões onde o poder aquisitivo é baixo, o percentual de matéria orgânica está acima de 50%, o que pode indicar uma maior manipulação de alimentos nas residências. Nos subúrbios e nos bairros da zona oeste o percentual de matéria orgânica é bem alto.

4- O vidro tem um comportamento semelhante ao do plástico, havendo uma tendência do aumento do consumo, principalmente em regiões onde o poder aquisitivo é maior o que identifica um consumo mais sofisticado.

Pode-se citar o exemplo do bairro da Tijuca onde houve ao longo do tempo um aumento da quantidade de vidro e plástico consumidos como embalagens de produtos o que compensou a diminuição do percentual de matéria orgânica no lixo. Isto não quer dizer que está ocorrendo uma diminuição na manipulação de alimento e em detrimento do aumento no consumo de alimentos semi-prontos. Uma análise mais aprofundada da série histórica

será feita na seção seguinte.

O aumento no consumo de plásticos e de vidro são ótimos indicadores de consumo da população. A tendência de inversão no consumo de papel e papelão ao final da série é justificado, entre outras coisas, pelo aumento do consumo de cerveja e refrigerantes onde as latinhas são embaladas com este material. Outra razão está no aumento do consumo de jornais e revistas o que indica aumento na oferta de produtos a serem consumidos e uma perspectiva de melhoria no consumo pelo mercado.

5.4: A viabilidade das Cooperativas

Nesta seção é demonstrado a partir de dados empíricos como é possível para o governo Municipal trabalhar em harmonia com os catadores de lixo cariocas incentivando-os a realizar uma coleta de lixo mais racional, que onere menos os cofres públicos. A partir de testes empíricos, poderemos comprovar como as cooperativas de catadores significaram uma evolução para a coleta de lixo domiciliar na cidade do Rio de Janeiro. Esta seção constará de duas partes das quais são demonstrações de como a criação de cooperativas foi vantajosa para ambas as partes envolvidas no processo. Desta forma, dentro do que foi exposto nos capítulos anteriores a alternativa de incentivar a criação de cooperativas respeitando seus limites físicos e institucionais aparece como uma alternativa prática e bem real para auxiliar a limpeza de grandes centros urbanos e diminuir o estoque de lixo.

A demonstração da viabilidade de cooperativas corroborará para que no capítulo seguinte seja feita a análise insumo produto da matriz estadual, uma vez que a estruturação de cooperativas por todo estado pode representar um aumento na oferta de empregos para população com baixa qualificação e uma melhoria na eficiência da coleta.

5.4.1 A Estrutura do Mercado de Lixo:

Os catadores de lixo sempre existiram na cidade do Rio de Janeiro. No Brasil, este trabalho tem início no começo do século por imigrantes portugueses, através da figura do "velho garrafeiro". A partir dos anos 50, com o desenvolvimento da sociedade industrial de consumo no país, o garrafeiro evolui para o catador de rua de materiais recicláveis. Com a crise de desemprego, aumenta o número de catadores bem como a sua discriminação e marginalização pela sociedade. A prefeitura, através da Companhia Municipal de Limpeza Urbana vem trabalhando para a redução do volume de lixo da cidade, estimulando e apoiando a formação de Cooperativas. Hoje, o catador de rua organizado nas suas Cooperativas, é uma realidade que a sociedade reconhece através da valorização de seu trabalho. É o resgate histórico de uma profissão (<http://www.rio.rj.gov.br/comlurb/fra-coop.htm>).

O aumento do nível de desemprego e a perda de poder aquisitivo das classes mais pobres fez com que muitos trabalhadores buscassem uma atividade que complementa sua renda ou substitui por uma renda maior. A prefeitura da cidade do Rio de Janeiro procurou, através das cooperativas, proporcionar a estes trabalhadores orientação necessária para que eles se organizassem e pudessem competir, em pé de igualdade, com os pequenos intermediários e posteriormente com os grandes depósitos frente a indústria. Tendo em vista o potencial que estes catadores representam em termos de diminuição de lixo, a prefeitura manifestou interesse em orientar esta mão-de-obra no auxílio da coleta de lixo na região metropolitana da cidade e diminuição de recicláveis que são depositados nos aterros sanitários.

Este processo consistiu em um plano de trabalho cujo objetivo maior era o de

maximizar a utilidade destes catadores, concentrando-os em cooperativas dando orientação e treinamento para que fosse realizada uma coleta seletiva mais eficiente e, desta forma, gerar qualidade e escala no material reciclável recolhido, eliminando atravessadores e obtendo melhores preços pelos produtos.

As receitas municipais ao longo dos anos têm-se mostrado deficitárias para coleta de lixo, uma vez que não conseguem atender a toda a população. As vias convencionais de coleta já não conseguem atender a crescente demanda populacional pela limpeza pública. O aumento da população proporciona uma variação muito alta na receita municipal e a busca de alternativas mais baratas se faz necessária. A cidade de São Paulo e a cidade do Rio tem um custo per capto por tonelada de lixo alto.

Na Vila Madalena no estado de São Paulo em 1989 foi feito um programa de coleta seletiva, em 3500 domicílios, chegando a alcançar 33 circuitos e 102.000 domicílios, abrangendo cerca de 510.000 habitantes, em que todo o material coletado iria para o centro de triagem de Pinheiros. Aliado a este sistema foi montado um programa de postos de entrega voluntários os PEVs, que eram localizados em diversos pontos da cidade. Todo este sistema era responsável pela coleta de 230 toneladas de resíduos por dia sendo 75% proveniente da coleta seletiva, 15% provenientes dos PEVs e 10% de doações. O processo implementado na gestão da Prefeita Erundina, foi cancelado devido aos altos custos da coleta seletiva, cerca de US\$417,00 por tonelada contra US\$ 30,00 da coleta convencional. Isto tornava inviável, pois o processo de coleta seletiva era altamente deficitária, uma vez que as vendas dos materiais não atingem renda suficientemente grande para cumprir os custos do projeto (Demajorovic1994,e Calderoni1997).

A organização é necessária, na medida em que diminui a forma predatória como o lixo é recolhido pelos catadores, assim, melhora a qualidade do lixo que é recolhido

por estes. Segundo Elinor Brito, os catadores, antes das cooperativas, constituíam num problema para a COMLURB, pois ao praticarem a coleta espalhavam o lixo residencial nas calçadas, dificultando o trabalho dos garis no pós consumo. Dessa forma, prejudicam o destino final, pois interferem na disposição dos caminhões, acarretando, muitas vezes em ferimentos para os catadores. Isso ocorre, porque estes, na disputa pelo lixo, se intrometem atrás dos caminhões, e são atingidos pelo lixo.

Os catadores predatórios e cooperados atuam na coleta de lixo dentro do pós consumo ou do pós destino final, que prejudica significativamente, a qualidade do produto gerado por eles. O apoio dado pela COMLURB aos trabalhadores cooperados possibilitou a eles uma melhoria na qualidade de seu produto final. Desta forma, foi possível obter-se melhores preços e condições para negociar com grandes depósitos de sucata, posteriormente com a indústria.

O subsídio dado pela COMLURB foi criado de maneira a não gerar uma dependência de recursos públicos por parte das cooperativas dos catadores. O raciocínio foi prático: têm-se uma quantidade significativa de pessoas que disputam a coleta de lixo com a mão-de-obra convencional, porque, não utilizá-la de uma maneira racional, direcionando um potencial já existente.

Em 1994, em um levantamento feito pela Coordenação Operacional de Reciclagem da COMLURB, onde estimava-se a existência de 3000 catadores na cidade do Rio de Janeiro que viviam direta ou indiretamente da catação de materiais, destes 1556 já estavam organizados em Cooperativas, com espaço, infra-estrutura e condições humanas de trabalho. Estes trabalhadores realizavam, a seu modo, a coleta de lixo. Observando-se que o custo de organizar esta mão-de-obra é bem menor que o de contratar uma empresa especializada em realizar a coleta seletiva, ou o custo da própria COMLURB em organizar

esta coleta, o programa de cooperativa de catadores pareceu a melhor alternativa para resolver o déficit da limpeza pública carioca. Em São Paulo, a experiência de coleta seletiva foi testada, mas os altos custos de efetivação e de manutenção da campanha, tornaram inviável a continuação deste projeto.

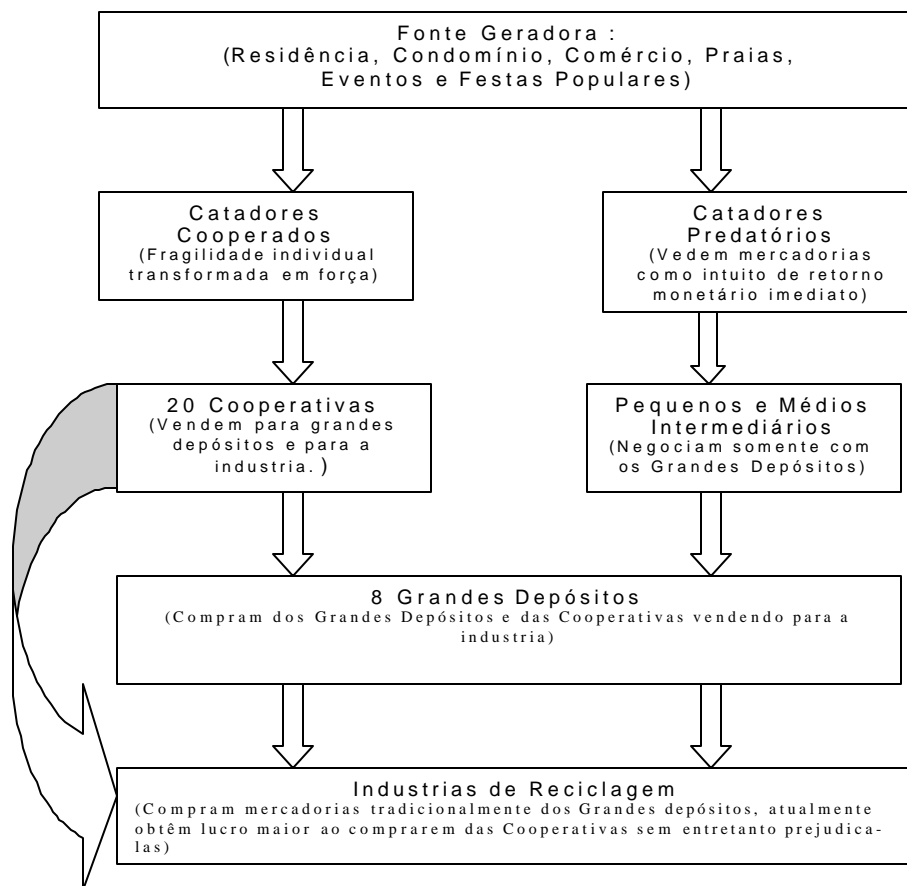
A COMLURB realizou um estudo onde se chegou a conclusão que se fossem pagos duzentos reais por tonelada de lixo coletado de maneira seletiva, nos moldes convencionais, os custos adicionais seriam de um milhão e duzentos mil reais mensais, esta tarefa segundo a companhia poderia ser perfeitamente realizada pelos catadores em Cooperativas.

Como foi dito anteriormente, a COMLURB não interfere diretamente no mercado de lixo, o seu papel institucional é somente o de orientar os catadores na montagem das cooperativas e de dar apoio técnico no acompanhamento dos preços oferecidos pelos compradores, observando-se os preços oferecidos estão dentro dos padrões do mercado de sucata brasileiro. Esse suporte moral que a COMLURB fornece aos catadores permite a eles um espaço, logradouro público, onde eles podem armazenar o material recolhido, além de apoio inicial no pagamento de algumas contas como: água, luz, etc... Isso permite que eles possam negociar em conjunto o seu produto final com os compradores. Estima-se um custo de implementação de cada cooperativa em torno de sessenta mil reais e que o de manutenção de todo o conjunto de Cooperativas esteja em torno de trinta mil reais. Na época em que foi realizado o estudo, existiam vinte cooperativas o que daria um custo mensal por cooperativa de um mil e quinhentos reais, segundo a COMLURB em relatório feito em 1996 .

A contrapartida para a sociedade é uma diminuição significativa das externalidades geradas pela coleta predatória de lixo nas regiões onde as cooperativas

atuam. Neste estudo, uma avaliação mais aprofundada dos impactos ambientais evitados com a coleta predatória não serão estudados, podendo em pesquisas posteriores serem avaliados.

O mercado do lixo no Rio de Janeiro é extremamente segmentado. Sendo assim, o primeiro objetivo foi de fazer com que as Cooperativas entrassem no mercado competindo com os pequenos atravessadores, e a medida que fossem alcançando uma escala suficientemente grande para disputar o mercado das indústrias com os grandes depósitos estas poderiam vender sucata diretamente para a indústria e obter lucros maiores. Como pode-se observar no esquema abaixo, os pequenos intermediários adquiriam o lixo recolhido pelos catadores e hoje ainda compram dos predatórios, devido à necessidade de um retorno monetário imediato que estes têm.



Fonte : COMLURB

FIGURA 6 : CICLO DA SUCATA NO RIO DE JANEIRO

O processo apesar de lento tem se mostrado eficiente, pois através da "intervenção" da COMLURB, organizando os catadores, estima-se que existirá uma melhoria na qualidade da limpeza pública. Somados todos os fatores estima-se que, mensalmente, exista uma redução na disposição final de seis mil toneladas de materiais reciclados coletados mensalmente pelas cooperativas. Nesse sentido, temos um resultado positivo em termos de custo benefício. Ao final do processo de organização das cooperativas espera-se que exista uma única cooperativa municipal que conjugue todas as demais cooperativas, desta forma elas poderão negociar preços para o fornecimento de sucata em pé de igualdade com a indústria. Um incentivo fiscal por parte do poder público

à reciclagem, com o qual a indústria se sinta disposta a comprar mais matéria prima proveniente da sucata, se faz necessário para melhorar o aproveitamento da sucata.

Na tabela abaixo, podemos observar o percentual de ganho na venda de materiais, ao longo do processo de compra e venda de sucatas. Os cálculos foram feitos a partir da média de preços para o mercado de materiais reciclados.

Tabela 17: Ganho no Mercado de Materiais Recicláveis no RJ

	Percentual ganho pelo Catador Cooperado	Percentual ganho pelo pequeno intermediário	Percentual ganho pela cooperativa
Alumínio	20%	60%	33%
Materiais Ferrosos	50%	100%	33%
Papelão	20%	60%	33%
Papel Branco	20%	53%	28%
Jornal	50%	150%	67%
Pet	-	-	-
Plástico Rígido	-	-	10%
Plástico Filme	-	-	4%
vidros	-	-	-
Selecionados por cor			
Vidros Misturados	-	-	-

Fonte: COMLURB

Com relação aos preços obtidos pelos catadores cooperados existe em média um valor 33% maior. Já o percentual ganho pelo intermediário ao negociar a sucata com os grandes depósitos é de 85%, enquanto o ganho médio das cooperativas é de 30%. A partir destes dados conclui-se que há uma tendência do mercado tradicional de sucata, o do “velho garrafeiro”, aos poucos sucumbir e se instalar uma nova ordem de cooperativas onde os lucros são melhor distribuídos. A seção seguinte demonstra que a renda obtida pelo catador cooperado é superior a do predatório.

Os catadores cooperados têm uma renda superior a de seus rivais no mercado, porque conseguiram organizar-se melhor e, desta forma, obtiveram melhor preço. Não há

nenhuma fórmula mágica no processo, pois, na realidade esta organização se reflete diretamente na renda. Um catador predatório teria de percorrer um espaço maior ou coletar mais sucata para alcançar a mesma renda de seus concorrentes, na seção seguinte a esta, em uma simulação, veremos que ao variar as formas como o catador realiza a coleta sempre o cooperado tem uma renda acima da do predatório. Nesta simulação se ambos coletarem a mesma quantidade de lixo em um mesmo período de tempo a renda do predatório apresentará uma diferença entre 23% e 45% a menos que o cooperado.

Observando o Gráfico 1(pág34) identifica-se o comportamento do custo de coleta de ambos coincidindo na mesma curva de Custo Marginal(C_{mg}). Este C_{mg} aumenta na medida em que a quantidade de lixo a ser recolhida aumenta. Eis por que a curva apresenta-se positivamente inclinada e a coleta desta quantidade torna-se inviável no ponto de encontro entre a curva de Receita Marginal(R_{mg}) e com a curva de C_{mg} , a partir do ponto onde estas curvas se encontram, ou seja, no ponto de monopólio para o catador deixa de ser atraente recolher lixo. Neste estudo, os catadores apresentam curvas de receita distintas devido ao fato de apresentarem preços diferentes para venda de suas sucatas. O catador predatório estará disposto a produzir sucata até o ponto $S_{M'}$, já o cooperado pára de produzir no ponto M' . A quantidade produzida por ambos está representada por $X\%$ e $Y\%$, sendo que $\lim_{q \rightarrow 0} \frac{R_{mg}}{C_{mg}} < Y\%$. Para sociedade seria ótimo que todos os catadores estivessem em M' , pois assim eles produziram $Y\%$ sucatas para a reciclagem, o que representaria uma diminuição no lixo a ser depositado no aterro. Para os catadores, isto também seria bom pois sua renda seria maior, entretanto o grande problema está no fato de que o mercado que compra a sucata não está disposto a absorver todo o produto que pode ser gerado pelos catadores.

Diferentemente do pequeno e médio intermediário, a Cooperativa não tem a intenção de obter lucros com a venda da sucata, sua receita está ligada ao fato de que ela necessita se manter, uma vez que a COMLURB fornece subsídio só para instalação. Após um período de maturação a Cooperativa fica por conta própria sendo somente monitorada pela empresa. Os lucros obtidos com a venda de sucata são repassados para os cooperados com a compra de seus produtos a um preço maior que o do mercado de pequenos e médios atravessadores.

O papel do governo municipal no sentido de auxiliar a formação das Cooperativas com subsídios para a montagem e legalização, constitui-se apenas no primeiro passo para diminuição do lixo depositado em aterros. O próximo passo depende mais das outras esferas de governo e constitui no incentivo ao uso de matéria-prima proveniente da reciclagem. Um subsídio para compra desse material pela indústria ou isenção de impostos seria muito bem aceito pela sociedade.

O fato de todo bairro carioca não ter uma Cooperativa é explicado, nem todos atendem à demanda de lixo que é necessária para gerar escala para a produção. Instintivamente, os catadores sabem que em bairros que são compostos por indivíduos de classe média e alta o esforço para a coleta é muito menor e seu lucro é muito maior. Na Tabela 9 pode-se ter uma idéia disto a partir da análise gravimétrica da cidade.

A COMLURB utilizou-se destes dados da análise gravimétrica para saber em que bairros o programa de Cooperativas teria mais chance de lograr sucesso. Neste estudo, são analisadas amostras de lixo do pós consumo onde são avaliados os percentuais de materiais que compõem o lixo da população. Em bairros residenciais, onde existem cooperativas como a Barra e a Tijuca o percentual de matéria orgânica encontrada nas amostras é bem menor que na Maré ou Penha, isso segundo a COMLURB indica que o

consumo de comida semipronta ou pronta nestes bairros é alto, estas comidas conseqüentemente vem em embalagens plásticas ou de alumínio. Observa-se também que o consumo de papel e de papelão, que são artigos de preferência dos catadores no momento da coleta devido ao fato da indústria ter uma grande demanda por este tipo de material, nestes dois primeiros bairros é bem maior que nos dois últimos. O Centro da cidade é um caso à parte, pois mesmo não sendo um bairro residencial tem uma cooperativa em sua região devido a alta concentração de papéis proveniente de escritórios. O forte do mercado de lixo na cidade do Rio de Janeiro é a reciclagem de papel e sabendo disso racionalmente o catador irá procurar bairros onde será possível coletar o maior volume de papel e de papelão em período de tempo menor.

Tabela 18 :Série Histórica da Analise Gravimétrica

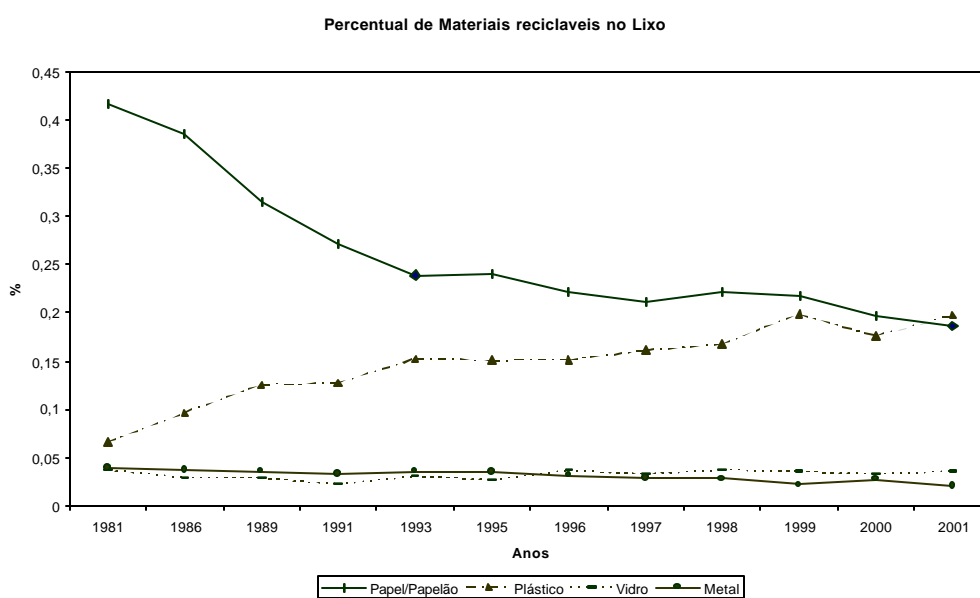
Anos	1981	1986	1989	1991	1993	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Panel/Pa	41,72%	38,54%	31,54%	27,11%	23,95%	24,05%	22,26%	21,10%	22,22%	21,85%	19,77%	18,71%
Plástico	6,56%	9,63%	12,55%	12,71%	15,27%	15,07%	15,09%	16,11%	16,78%	19,90%	17,61%	19,77%
Vidro	3,70%	2,84%	2,83%	2,19%	3,03%	2,62%	3,63%	3,22%	3,68%	3,48%	3,22%	3,52%
Metal	3,88%	3,63%	3,50%	3,24%	3,52%	3,49%	3,09%	2,82%	2,75%	2,16%	2,66%	1,96%
Mat. Org	34,96%	32,79%	40,98%	48,56%	40,60%	45,43%	48,81%	49,09%	48,51%	50,05%	51,27%	51,65%
Inerte	0,90%	1,08%	1,26%	0,61%	1,07%	0,44%	0,97%	1,53%	0,89%	0,63%	0,94%	0,72%
Folha	3,64%	5,82%	2,51%	1,54%	5,49%	4,81%	2,46%	3,04%	1,97%	0,72%	1,91%	1,50%
Madiera	1,09%	1,33%	0,91%	0,41%	1,17%	0,96%	0,53%	0,76%	0,68%	0,18%	0,44%	0,44%
Borracha	0,06%	0,25%	0,66%	0,23%	0,37%	0,17%	0,18%	0,24%	0,32%	0,11%	0,30%	0,29%
Pano Tr	3,05%	3,63%	2,40%	2,66%	4,53%	2,43%	2,50%	1,71%	1,92%	0,79%	1,61%	1,28%
Couro	0,30%	0,46%	0,26%	0,47%	0,58%	0,26%	0,16%	0,27%	0,20%	0,10%	0,18%	0,10%
osso	0,14%	0,00%	0,60%	0,27%	0,42%	0,27%	0,33%	0,13%	0,08%	0,03%	0,09%	0,06%
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Fonte: COMLURB Diretoria Industrial/Gerencia de Pesquisa Aplicada

Dentro da série temporal da análise gravimétrica da Cidade do Rio de Janeiro vemos que há um aumento do consumo de plástico ao longo do tempo. Isso se deve ao fato de ocorrer um aumento no consumo de comidas semi prontas e da substituição do material que compõe as embalagens. De um modo geral, houve uma substituição na cesta de

consumo dos trabalhadores do papel pelo plástico. O plástico que em 1981 representava 6,56% da amostra do lixo carioca passou a representar 19,77% em 2001, o inverso ocorre no que diz respeito à presença do papel que cai praticamente pela metade indo de 41,72% para 18,71% no mesmo período. O gráfico a seguir demonstra de maneira clara esta substituição.

GRÁFICO 4: SÉRIA HISTÓRICA DOS MATERIAIS RECICLÁVEIS NO MUNICÍPIO DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO



As embalagens de vidro se mantêm constante ao longo do período, embora o metal sofra um pequeno aumento. O aumento do consumo de embalagens plásticas reflete-se em algo prejudicial para o meio ambiente devido a sua difícil absorção. No Rio de Janeiro, no período de enchentes é comum ver embalagens descartáveis prejudicando o curso da água, represando rios ou entupindo a rede de águas pluviais. Esta externalidade negativa para a comunidade não é computada nesta diminuição de custos por parte das empresas ao substituírem embalagens, entretanto não se pode isentar a parcela de culpa por parte da população ao não depositar o lixo de maneira adequada.

A efetivação do programa de cooperativas é vantajoso para a sociedade, entretanto a existência de catadores predatórios é justificada conforme foi explicado na seção 4.4, pelo fato deste grupo necessitar de uma renda imediata, o que a Cooperativa não pode proporcionar.

Com a finalidade de obter estoque a Cooperativa necessita guardar sua produção com o objetivo de revender para o depósito ou indústria. Após um determinado período, esta prática é utilizada para que se possa obter escala de produção, uma vez que nenhum dos dois compradores irá se propor a buscar um pequeno volume de material. Os catadores, desta forma, têm que aguardar esse prazo de quinze dias entre a entrega e a venda da sucata para receber o dinheiro da venda.

Como podemos observar na tabela 8, o catador cooperado em relação ao predatório tem em termos de preços, um ganho de 20% para o alumínio, papel e papelão e 50% para jornal e materiais ferrosos. Isto por si só prova que o catador cooperado tem uma renda superior a do não cooperado. Dentro do raciocínio do catador, um aumento na renda obtida com a venda serve de estímulo para coletar mais. Desta forma, a sociedade fica mais próxima do ponto ótimo, já o catador não cooperado sofre um desestímulo para coletar mais do que está habituado, pois adquire uma renda inferior a de seu concorrente, além do fato de não ter onde estocar e de obter preços menores. No longo prazo, há uma tendência a todos os catadores predatórios se tornarem cooperados, pois com um mesmo esforço para coletar se obtém um ganho monetário maior. O catador predatório para obter a mesma renda que o cooperado e continuar vendendo para o atravessador tem de trabalhar mais tempo. Segundo a COMLURB estes trabalhadores trabalham cerca de 11 horas por dia, conseqüentemente trabalhar mais tempo torna-se fisicamente inviável para o trabalhador.

5.5 Análise do Mercado de Lixo na Cidade do Rio de Janeiro

A partir de dados fornecidos para o preço médio do mercado de Materiais Recicláveis no Rio de Janeiro oferecido aos sucateiros cooperados e não cooperados para o ano de 1998, oferecidos respectivamente por cooperativas e pequenos e médios intermediários, foi feito um exercício no qual considera-se um conjunto de catadores cooperados e predatórios, que disputam o lixo domiciliar em um determinado bairro da cidade do Rio de Janeiro e cuja análise gravimétrica indica que um percentual de 56,18% do total de lixo disponível para coleta é composto por materiais que potencialmente podem ser reciclados, e que pode ser disputado por ambos os tipos de catadores.

Supõe-se que exista um mesmo número de catadores para ambas as classes, no caso vinte que é o número mínimo de catadores para constituir uma cooperativa. Estes trabalham em concorrência perfeita uma vez que o grau de concentração na fase de coleta é baixo e alto na atacadista, se levados em conta os elevados custos de transporte e estocagem. A coleta realizada por ambos os grupos restringe-se somente ao bairro em estudo, desta forma existe uma quantidade de lixo fixa diariamente disponibilizada no bairro para estes catadores, no caso supõe-se que cada um recolhe 200 Kg de material reciclável por dia. Além disso há uma jornada de trabalho diária de 11 horas 25 dias por mês. Assim é possível estimar o ganho mensal por classe de catador e por tipo de material recolhido por ambos.

Como foi dito na seção 4.4 só existe diferença na receita obtida pelos catadores, supõe-se que os catadores escolhem vender ou para cooperativas ou para os pequenos intermediários. Para efeito de estudo não será considerado que os catadores fiquem oscilando entre os dois possíveis compradores. Com relação ao Custo Marginal de Coleta

pode-se dizer que o custo é o mesmo para ambos, pois a forma de coletar e a técnica usada para a coleta do lixo é a mesma para o catador cooperado ou predatório, além da distância percorrida para coleta poder ser considerada a mesma na média.

A partir da tabela abaixo onde foi escolhida a análise gravimétrica do bairro da Tijuca, por ser um bairro típico de classe média onde ao longo dos anos houve uma diminuição do nível de matéria orgânica devido a uma mudança no padrão de consumo, a preferência por alimentos prontos e semi prontos aumentou em detrimento dos confeccionados nas residências. Por ser um bairro tão heterogêneo a Tijuca apresenta características que favorecem o surgimento de uma cooperativa. Definida a área de atuação dos catadores e o estoque disponível para coleta, não podendo estes saírem do bairro para realizá-la, o estoque de lixo fica fixo. A matéria orgânica não é de interesse dos catadores, do total de lixo disponível apenas 56,18% do material é reciclável. Assim, em cima deste percentual foi feito o cálculo do percentual de cada material reciclável existente no lixo.

Tabela 18: Ganhos dos Catadores

	Análise Gravimétrica ²⁴	200Kg /Dia	25dias	11horas	Preço	Ganho Mensal	Ganho Diário
Catadores Cooperados							
Metal	5,50	11,00	275,01	1,00	0,60	165,01	6,60
Papel	53,08	106,16	2653,97	0,10	0,09	238,86	9,55
Plástico	31,42	62,83	1570,84	0,18	0,10	157,08	6,28
Vidro	10,00	20,01	500,18	0,55	0,05	25,01	1,00
Total			5000,00			585,96	23,44
Predatório Hipótese 1							
Metal	5,50	11,00	275,01	1,00	0,50	137,50	5,50
Papel	53,08	106,16	2653,97	0,10	0,07	194,62	7,78
Plástico	31,42	62,83	1570,84	0,18	0,07	105,25	4,21
Vidro	10,00	20,01	500,18	0,55	0,03	16,76	0,67
Total			5000,00			454,13	18,17
Predatório Hipótese 2							
Metal	5,50	11,00	275,01	1,00	0,50	137,50	5,50
Papel	53,08	106,16	2653,97	0,10	0,07	185,78	7,43
Plástico	-	-	-	-	-	-	-
Vidro	-	-	-	-	-	-	-
Total			2928,98			323,28	12,93
Predatório Hipótese 3							
Metal	9,39	18,78	469,46	0,59	0,50	234,73	9,39
Papel	90,61	181,22	4530,54	0,06	0,07	317,14	12,69
Plástico	-	-	-	-	-	-	-
Vidro	-	-	-	-	-	-	-
Total			5000,00			551,87	22,07

Fonte: COMLURB e dados da pesquisa

Pode-se observar que a atividade mais rentável para o catador é a coleta de papel que rende R\$ 238,85, mesmo com o preço do papel sendo mais baixo que do alumínio ou do ferro. A preferência pela coleta se justifica pelo fato de que é um material mais abundante no lixo residencial o qual já tem uma indústria voltada para o reaproveitamento deste material com pré disposição para comprar matéria prima reciclada.

²⁴ O percentual é calculado a partir do peso específico da amostra que é medido em Kg/m³, a partir das medidas de um carrinho de coleta, supõe-se que o volume de coleta é de 200 kg dia e que um carrinho comporte em torno de 100 kg de materiais recicláveis por m³.

Para efeito de cálculo, foi feita a média de preços entre papel, papelão e papel branco, uma vez que a análise gravimétrica não faz distinção entre os três tipos de materiais. Desta forma, foi possível calcular o ganho do catador na venda de papel.

Com relação aos metais, o cálculo do preço médio entre metais ferrosos e alumínio não refletiria na realidade a preferência dos catadores. Existe uma grande diferença dos preços da sucata ferrosa e da sucata de alumínio. Assim foi considerado apenas preço obtido com a venda de sucata de alumínio.

Sendo assim, podemos observar que mensalmente um catador cooperado tem uma renda estimada em torno de R\$ 586,00. Recolhendo em média 200 kg por dia, ao final de um mês de trabalho um catador teria recolhido cinco toneladas. Isto em uma cooperativa com vinte catadores corresponderia a cem toneladas mês, o que a princípio parece ser muito, mas se levarmos em consideração que a região da Tijuca, que corresponde ao bairro da Tijuca produz 310 ton./dia. Observa-se que a contribuição não é tão grande quanto poderia ser, considerando-se o número de garis que trabalha na mesma região tem-se que diariamente um gari é responsável pela coleta de 5,08 ton., não deixando de considerar que os recursos usados na coleta estão muito acima dos utilizados pelos catadores.

O fato dos preços da sucata apresentados pela Cooperativa estarem acima dos preços que os demais atravessadores apresentam indica que os preços podem estar abaixo de seu custo de oportunidade²⁵ em mercado oligopsônico.

No que diz respeito aos catadores predatórios, sua renda foi calculada utilizando o preço dado pelos pequenos e médios sucateiros, sendo que para efeito de comparação criou-se três hipóteses a respeito de sua renda. No primeiro caso, supõe-se que assim como o catador cooperado o predatório recolhe todo o tipo de sucata, entretanto recebe pelo

²⁵ Segundo Seroa e Sayago Um indicador disto pode ser a volatilidade do preço da sucata.

material o valor pago pelos sucateiros obtendo uma renda de R\$454,14 por mês. Como nem todos os produtos são comprados na realidade pelos sucateiros o preço do plástico e do vidro foi calculado abatendo-se os 33% de ganho médio que os catadores cooperados tem em relação aos predatórios, desta forma estes materiais saem com preço de 67% do valor oferecido pelas Cooperativas.

Na segunda hipótese foram considerados apenas os materiais que efetivamente são negociados com os pequenos e médios sucateiros, entretanto como ambas as classes de catadores estão restritas a uma mesma região e supondo-se que o estoque de lixo é limitado, o fato deles não estarem dispostos a recolher todos os tipos de sucata lhes dá uma renda de R\$323,29. Mantendo-se fixos os percentuais da análise gravimétrica para metal e papel, mesmo que ele queira alcançar a cota diária de 200 Kg ele não conseguirá alcançar devido a concorrência dos demais catadores, alcançando somente 117,15 Kg.

A terceira hipótese supõe que não exista restrição na coleta de material e que mesmo havendo concorrência entre as classes, a quantidade de lixo gerada pela sociedade esteja muito acima da possibilidade de coleta dos catadores. Sendo assim é possível para o catador predatório alcançar a cota de 200 kg dia só com papel e metal, desta forma refazendo-se os cálculos em cima da análise gravimétrica obtém-se os novos percentuais a serem recolhidos pelo catador predatório e observa-se uma renda de R\$551.86 .

As três hipóteses demonstram que a renda do catador cooperado é superior a do predatório. Isto devido ao fato dos preços oferecidos pelos compradores serem em média 33% menores que os oferecidos pelas cooperativas, que obtém desta forma um lucro menor que o dos pequenos sucateiros. Isto prova que do ponto de vista da sociedade o incentivo subsidiando a montagem de cooperativas encaminha a coleta de lixo para o ótimo social. Entretanto, é conveniente acrescentar que não adianta recolher o lixo simplesmente e

encaminhá-lo para reciclagem, é necessário que exista uma contrapartida da indústria demonstrando interesse em utilizar matéria-prima reciclada. Este fator limita e muito uma eventual expansão das cooperativas e tem como uma das soluções o incentivo fiscal ao uso de matéria prima de origem reciclada. Para se ter uma idéia, o CEMPRE estima que a quantidade ótima socialmente aceitável para níveis de reciclagem gravita em torno de 25% do material reciclável gerado.

A Tijuca é um bairro que em 1998 gerou 3.700 toneladas de lixo por mês com uma média diária de 124,04 toneladas. Se fossem recolhidos os 25% de materiais recicláveis disponíveis no lixo isso corresponderia a coleta de 17,42 toneladas por dia. Uma cooperativa como a da Tijuca que tem hoje 25 catadores recolhe por mês, se mantido os 200 kg/dia por homem, cerca de 125 toneladas de lixo, ainda assim vão parar em aterros sanitários 397,36 toneladas como podemos comprovar na tabela abaixo. Ainda existe um grande potencial de material reciclável indo para o lixo e que poderia estar sendo reaproveitado em detrimento do uso de matéria prima virgem.

Tabela 19: Média de Lixo Domiciliar no Bairro da Tijuca:

	Mensal	Diário
Total	3721,11	124,04
Total De Materiais Recicláveis	2090,52	69,68
25% De Recicláveis	522,63	17,42

Fonte: Dados da Pesquisa

5.6 Benefício Líquido da Reciclagem

O benefício líquido da reciclagem foi originalmente calculado por Seroa e Sayago (1998) no nível de Brasil, no intuito de mensurar os possíveis benefícios do reaproveitamento de embalagens para a sociedade ao reduzir externalidades associadas a

gastos com a coleta e disposição; impactos ambientais e uso de matéria-prima virgem e outros insumos. A coleta seletiva, apesar de ser positiva para a sociedade acarreta em gastos para a triagem, coleta e transporte do material para o reaproveitamento.

A partir de dados fornecidos pela COMLURB para a cidade do Rio de Janeiro, este benefício foi calculado para o programa de cooperativa de catadores, um suposto programa de coleta seletiva a partir das duas hipóteses utilizadas por Seroa e Sayago.

Os benefícios privados para o reciclador, estão ligados ao fato da redução de gastos com matéria prima e insumos, deduzidos os custos de reaproveitamento, que a indústria tem ao utilizar em sua produção de matéria prima reciclada. O fato da sucata apresentar um preço positivo gera um benefício privado, pois os recicladores estão dispostos a pagar por um material que originalmente apresentava o preço negativo. A quantidade de sucata que pode ser oferecida a esse preço determina o nível de reaproveitamento, quanto maior for o preço maior será a oferta de sucata e maior será o seu valor privado.

O benefício social não é refletido pelo preço de mercado. Para a sociedade a redução de gastos públicos de danos ambientais, não pode ser mensurado em termos monetários²⁶. A equação a seguir, demonstra como foi calculado o benefício social líquido de reaproveitamento. Foram utilizadas quatro hipóteses: na primeira, o *GCD* foi calculado utilizando os custos de transporte, coleta e disposição final para a cidade do Rio de Janeiro no ano de 1998; no segundo caso, no *GAR* foram utilizados os gastos com a coleta seletiva estimados pela COMLURB. Para a cidade do Rio de Janeiro; no terceiro caso, foi utilizado

²⁶ Segundo Seroa e Sayago, este é um caso típico da existência de externalidades que representam falhas de mercado em refletir o valor social de um bem ou serviço.

o custo de implementação e de manutenção de uma cooperativa para o ano de 1998²⁷.

$$BLSR = GCD + CA + GMI - GAR \quad (24)$$

onde:

GCD = gastos atuais e efetivos de coleta, transporte disposição final de lixo urbano;

CA = danos ambientais resultantes da má coleta e disposição do lixo urbano;

GMI = redução de custos associados em matéria-prima e outros insumos proporcionados pelo reaproveitamento; e *C m g* gastos associados ao reaproveitamento

O cálculo de cada uma destas variáveis foi feito utilizando-se sempre que possível dados para a cidade do Rio de Janeiro, as informações que não estavam disponíveis foram complementadas com informações dadas por Calderoni (1997) e Seroa e Sayago (1998).

1-Cálculo do *GCD* :

Para o cálculo do *GCD* foram utilizados o total geral de custeio por tonelada de lixo recolhido pela COMLURB dividido pelo percentual da população que é atendida pelo serviço de coleta que corresponde a 69,2% da população²⁸.(Seroa e Sayago, 1998). Os custos de disposição final e de transbordo são os mesmos utilizados por Seroa e Sayago. Desta forma somando-se estes custos obtém-se o valor de R\$64,64 para o valor de *GCD*.

²⁷ No caso, supõe-se que sejam utilizados todos os custos de implementação das cooperativas e os gastos com manutenção para o ano citado.

²⁸ Este percentual corresponde a proporção da população brasileira que tem acesso ao serviço de coleta de lixo.

Tabela 20: Gastos com Coleta, Transporte e Disposição.

GCD	R\$/t
Total Coleta	61,18
Total Disposição Final	3,22
Total Transbordo	3,46
Total	64,64

Fonte: COMLURB; Seroa e Sayago(1998)

2- Cálculo de CA :

Para estimar CA foi calculado o déficit de gastos em serviços de limpeza pública e de gestão de resíduos, desta forma pode-se observar quanto é necessário gastar para que todo o lixo seja coletado de uma maneira politicamente correta. Os valores abaixo citados foram estimados para o Brasil, para cidades que apresentam mais de 1 milhão de habitantes, estes valores serão aplicados para a cidade do Rio de Janeiro

Tabela 21: Déficit de Custos de Gestão de Resíduos Sólidos no Brasil

CA	R\$/t
Coleta	7,7
Disposição final	9,78
Transbordo	1,54
Total CA	19,02

Fonte: Seroa e Sayago (1998)

3- Cálculo de GMI :

O cálculo de GMI foi feito com base nos preços fornecidos pela COMLURB para compra de sucata dos catadores pelas Cooperativas. Na Hipótese 1 são considerados que GMI -GAR estão dados nos preços da sucata. Desta forma obtemos os seguintes valores para os materiais.

Tabela 22 :Preço Médio da Sucata por Material (GMI - GAR)

Material	GMI-GAR (R\$/t)
Alumínio	600,00
Vidro	50,00
Papel	90,00
Plástico	100,00
Aço	30,00

Fonte: COMLURB

Para as Hipóteses 2 e 3 são utilizados os valores do custos evitados de energia elétrica, matéria-prima e água fornecidos por Calderoni (1997) , esta economia de insumos está ligada ao fato de que a o uso de matéria prima reciclada é menos nocivo ao meio ambiente e economiza recursos. Um caso clássico é a reciclagem de latinhas de Alumínio que utiliza bem menos energia do que a produção do Alumínio a partir da matéria prima virgem, essa economia alcança cerca de 95% da energia necessária

Os valores de *GMI* são dados pela soma dos custos evitados com o reaproveitamento e com a economia de energia elétrica, matéria prima e água.

Tabela 23: Custos de Produção Evitados com o Reaproveitamento

Material	Energia elétrica R\$/t	Matéria-Prima R\$/t	Água R\$/t
Vidro:	23,11	97,44	
Papel:	127,30	184,22	119,19
Plástico :	192,02	1310,00	
Latas de Aço :	183,33	121,95	16,46

Fonte: Calderoni (1997), Seroa e Sayago (1998).

4-Cálculo de *GAR* :

Na Hipótese 2 foi utilizado o valor estimado pela COMLURB para implementar um programa de coleta seletiva na cidade do Rio de Janeiro com R\$ 200 por tonelada.

Na Hipótese 3, assumiu-se o *GAR* como sendo o custo de implementação das 20 cooperativas e sua manutenção por ano, para esta simulação foi considerado que todas as cooperativas foram feitas no mesmo período de tempo, dividido pelo total de lixo recolhido no ano de 1998. Para as três Hipóteses o valor para cada tipo de resíduo foi calculado em cima de seu percentual em relação ao lixo uma média ponderada para estimar o valor do *BSLR*.

Tabela 24: Estimativas de BLSR em R\$/ton.

Hipótese 1					
	Alumínio	Vidro	Papel	Plástico	Aço
GCD	64,64	64,64	64,64	64,64	64,64
CA	19,02	19,02	19,02	19,02	19,02
GMI-GAR	600,00	50,00	90,00	100,00	30,00
Total	683,66	133,66	173,66	183,66	113,66
Total Ponderada	7,59	10,83	84,94	67,84	5,62
Valor Médio Total Ponderado =176,81					
Hipótese 2					
	Alumínio	Vidro	Papel	Plástico	Aço
GCD	64,64	64,64	64,64	64,64	64,64
CA	19,02	19,02	19,02	19,02	19,02
GMI	671,72	120,55	430,71	1502,02	321,74
GAR	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00
Total	555,38	4,21	314,37	1385,68	205,40
Total Ponderado	6,16	0,34	153,76	511,81	10,15
Valor Médio Total Ponderado =682,23					
Hipótese 3					
	Alumínio	Vidro	Papel	Plástico	Aço
GCD	64,64	64,64	64,64	64,64	64,64
CA	19,02	19,02	19,02	19,02	19,02
GMI	671,72	120,55	430,71	1502,02	321,74
GAR	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63
Total	754,75	203,58	513,74	1585,05	404,77
Total Ponderado	8,38	16,49	251,27	585,45	20,01
Valor Médio Total Ponderado =881,60					

Fonte: Seroa e Sayago ; COMLURB e Dados da Pesquisa.

Os resultados da estimação para as três hipóteses estão na tabela 34. Para a Hipótese 1 o preço do mercado de sucatas reflete os ganhos líquidos de redução de custos de produção de reaproveitamento, representando assim os ganhos brutos deduzidos os custos de reaproveitamento. Como foi dito antes admite-se que o mercado de sucata está em concorrência perfeita. Neste caso o *BSLR* estimado é de R\$ 171,86 e reflete o benefício que o mercado de sucata traz para a cidade na forma como ele está montado.

Para a Hipótese 2, o valor encontrado foi de R\$682,23 para o *BSLR* os valores encontrados para cada tipo de material são resultado do benefício que existiria caso houvesse coleta seletiva na cidade do Rio de Janeiro.

Com o progresso do programa de cooperativa de catadores, existe uma tendência de cada vez mais aumentar-se a quantidade de lixo coletada pelos catadores. Dentro da Hipótese 3, supõem-se que a quantidade coletada pelos catadores é máxima, desta forma o benefício líquido alcançado seria de R\$881,60. Para chegar a este valor, o cálculo de GAR foi feito supondo-se que os catadores eram responsáveis pela coleta de 25% do lixo potencialmente reciclável gerado na cidade do Rio de Janeiro.

Capítulo VI - Resultados do Modelo.

Este capítulo trata do desenvolvimento empírico da tese. Após a abordagem da modelagem e da metodologia de tratamento dos dados utilizados, o modelo foi testado na matriz do estado do Rio de Janeiro. O capítulo é composto por quatro seções onde se faz uma análise dos resultados do modelo. Ao final da seção 6.1 é escolhida uma rota para análise, onde é avaliado do potencial da metodologia utilizada na investigação. A seção 6.2 esclarece sobre as informações utilizadas para a calibragem do modelo. A penúltima seção trata da análise dos resultados obtidos com a modelagem. Por fim, na última seção são observadas políticas governamentais já implementadas ou a serem implementadas no país, exemplificando que a questão dos resíduos sólidos urbanos é uma realidade para o país.

6.1 As rotas a serem seguidas para o calculo do Modelo.

A figura a seguir descreve o desenvolvimento do modelo a partir da matriz base de 1994. A figura serve de roteiro para entender os cálculos realizados, bem como os passos seguidos na análise.

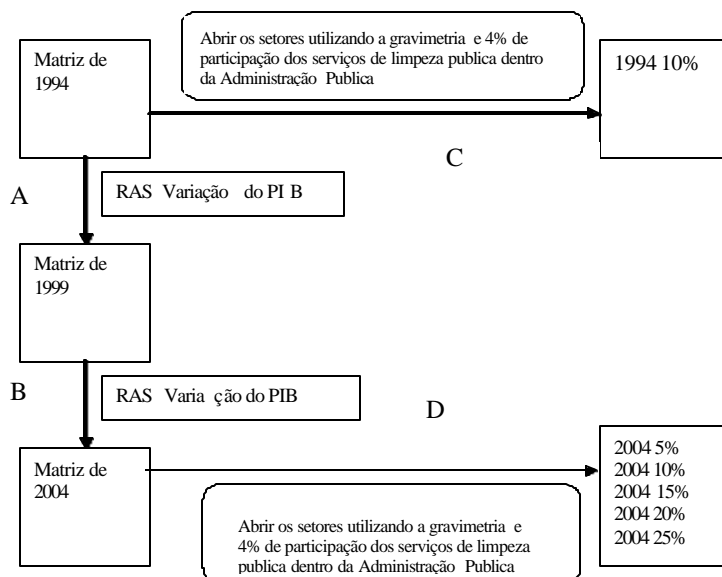


Figura 7: Rotas do Modelo

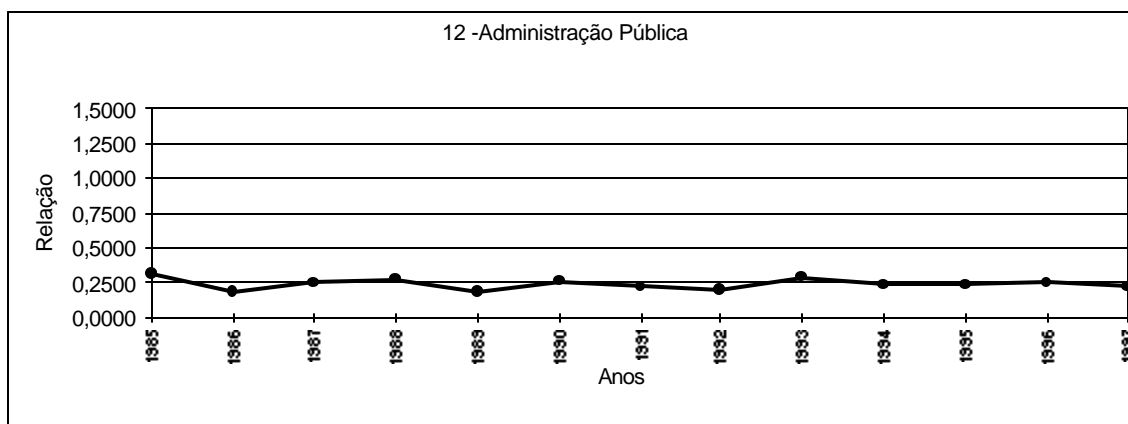
O primeiro passo para a realização dos cálculos é fazer a projeção da matriz base de 1994 a partir do método RAS. Em “A” e “B”, a variação do PIB, calculada pela fundação CIDE, serviu para que fosse feita a projeção da produção total para 1999 e 2004.

De posse das três matrizes, - “C” e “D” - estimou-se a participação do lixo dentro do setor de administração pública, segundo o IBGE²⁹ este valor corresponderia a 4%. Dessa forma, cria-se o setor Lixo na matriz responsável pela coleta disposição de lixo. Este novo setor da matriz não seria responsável pela produção de um insumo, mas receptaria e disporia os rejeitos dos demais setores. O setor Lixo nesta dissertação está tratando somente dos resíduos sólidos urbanos. Os setores responsáveis pela reciclagem, mesmo não sendo setores produtivos, são responsáveis por retirar insumos do setor Lixo para que estes realimentem a matriz com insumos provenientes de matéria prima

²⁹ Regionalização das Transações do Setor Público (1999), informação obtida a partir de microdados da pesquisa.

secundária. Pode-se considerar que esta participação de 4% permaneça constante, uma vez que podemos observar que a relação do valor adicionado com o valor da produção tem-se mantido constante ao longo do tempo, conforme gráfico abaixo.

GRÁFICO 5: VALOR ADICIONADO/ VALOR DA PRODUÇÃO



Fonte: IBGE

A determinação de setores produtores de reciclagem para a matriz é feita a partir do setor de produção de lixo. Cada um desses setores – papel, plástico, vidro e metal – são determinados a partir da análise gravimétrica do município do Rio de Janeiro.

Segundo Calderoni (1997) e Oliveira (2000), o nível de reciclagem global corresponde a 10% do total de lixo gerado nas residências. Este valor foi considerado como ponto de partida básico para o cálculo do nível de reciclagem da matriz base de 1994. O governo do estado do Rio de Janeiro, hipoteticamente, utilizou instrumentos econômicos para aumentar a participação de recicláveis na matriz de insumo produto. Isto reflete uma diminuição no lixo disposto, uma economia de energia para os setores produtivos e uma redução de GEE em todos os setores produtivos.

Esse aumento de recicláveis na indústria seria gradativo, variando de 10% em 1994, para 25% em 2004. Desta forma, o setor produtor de recicláveis adaptaria sua oferta a

esta nova demanda. Entende-se por adaptar, melhorar a qualidade do produto e gerar escala. As indústrias poderiam adaptar suas tecnologias para receberem mais reciclagem no processo produtivo.

O modelo se desenvolve com o cálculo de seis matrizes, uma para o ano de 1994 a 10% que é o cenário de referência para os demais anos e cinco variando entre 5% e 25% que formariam os cenários de análise. Tem-se então que o ano de 2004 tem cinco matrizes uma com o mesmo percentual do cenário de referência e mais quatro matrizes projetadas para análise.

A análise aborda para os 10 anos se três resultados esperados: a conservação de energia com a reciclagem por setores produtivos, as emissões evitadas de GEE por setores produtivos e o que é emitido com a não reciclagem do lixo disposto. O primeiro item tem sua análise feita na ótica do produto, uma vez que o uso de insumos reciclados reflete indiretamente na economia de energia por setor. Da mesma forma, a emissão de GEE e o que é evitado deve ser analisado pela ótica do produto. O setor de disposição de lixo estaria gerando um produto “lixo” a ser disposto em aterro. Já o setor de recicláveis é responsável por gerar insumos que irão alimentar o próximo ciclo produtivo.

Ao trabalhar com a projeção do PIB para a montagem das matrizes de 1999 e 2004, espera-se que as variações na economia possam ser captadas de maneira a dar maior veracidade para os dados, tanto no nível da produção total, quanto na variação dos coeficientes técnicos.

6.2 O desenvolvimento das Hipóteses.

Uma vez explicada a rota para o cálculo do modelo, faz-se necessário explicar as variáveis que são utilizadas na análise. Para fazer a análise empírica de nosso modelo

teórico construiu-se um protótipo numérico utilizando a reciclagem. Tendo sido utilizadas as informações descritas a seguir.

6.2.1 Emissões Evitadas com a Reciclagem.

Esta seção comenta como foi realizado um estudo de emissão de gases de efeito estufa pela agência de proteção ambiental americana. Este estudo será utilizado para medir os efeitos da reciclagem dentro do modelo adotado nesta dissertação. A partir de valores obtidos pela agência americana, são feitos os cálculos de emissões evitadas com a reciclagem e de emissão em aterro.

A “Environmental Protection Agency” (EPA) realizou em 1998 um estudo sobre emissão de gases de efeito estufa proveniente de resíduos sólidos urbanos. Este estudo teve por objetivo examinar as opções de gerenciamento do lixo doméstico através de emissões de GEE provenientes dos materiais que o compõe.

Para a EPA a relação entre os resíduos urbanos e a emissão de gases está ligada pela composição e pela forma como este lixo é tratado. De maneira que em sua análise são avaliados o processo de extração de matéria prima, seu processamento, o tempo de uso pelos consumidores e sua disposição final. Todo esse caminho da matéria prima até o lixo é analisado como ciclo de vida dos materiais e seu potencial para emissão de gases de efeito estufa. Esta análise de ciclo de vida reflete-se no consumo de energia que está associado a transformação da matéria prima em produto, seu transporte, uso e disposição. Por outro lado o processo de reciclagem evita emissões em aterro.

Os impactos causados pela emissão de gases de efeito estufa provenientes do lixo são medidos pela EPA a partir de materiais que compõe o lixo das cidades americanas. Para esta análise ela utilizou como variáveis: a quantidade de lixo gerada, as diferentes

quantidades de energia utilizadas para processar matéria prima virgem e reciclada e o potencial de contribuição para emissão de gases dos materiais dispostos em aterro.

As emissões de GEE, no que diz respeito a eletricidade usada para obtenção dos materiais e seu processamento, é feito de um misto de fontes energéticas compostas por combustíveis fósseis, energia hidroelétrica e energia nuclear. Para efeitos do estudo, a EPA considerou as estimativas de redução de GEE provenientes do lixo doméstico usando como base somente a redução de combustíveis fósseis.

As estimativas de GEE foram feitas comparando uma linha de base com um cenário alternativo, ambos baseados em uma análise de ciclo de vida. Estes cenários podem ser exemplificados dessa forma, na linha de base são utilizadas 10 toneladas de papel que são dispostas em um aterro sanitário, o cenário de referencia é representado com as mesmas 10 toneladas de papel, entretanto ao invés de irem para o aterro são recicladas.

Para o cálculo das emissões a EPA dentro de seus cenários utiliza duas referências. A primeira referencia diz respeito ao processo de extração da matéria prima e seu processamento, a segunda diz respeito as emissões provenientes do gerenciamento de lixo. Com relação ao gerenciamento do lixo as emissões dependerão do processo de coleta, tratamento e de processos utilizados para o aproveitamento de resíduos.

Após realizar suas estimativas a EPA conclui que a reciclagem tem um papel de redução nas emissões de GEE e reduz o consumo de energia em comparação ao processo produtivo utilizando matéria prima virgem. Com relação ao gerenciamento do lixo as emissões do processo de reciclagem e o transporte da matéria prima são computados como se fizessem parte da produção de um insumo. A partir das conclusões para o cenário de referencia da EPA é elaborada a tabela 25 que esclarece a redução de gases de efeito estufa com a reciclagem, a partir do gerenciamento de resíduos sólidos urbanos. A tabela contém

também as emissões dos materiais ao serem dispostos em aterro.

Tabela 25 : Emissão Evitada de GEE.(MTCE/t)³⁰

Material	Reciclagem	Disposição em Aterro
Papel	-0.82	0.53
Plástico	-0.62	0.01
Vidro	-0.08	0.01
Metal	-3.88	0.01
Material Orgânico		0.15

Fonte:EPA (1998)

Ao adotar estes números esta dissertação tenta normalizar todos os gases provenientes do lixo. Existem, entretanto restrições para análise, uma vez que são adotados valores americanos para medir as emissões evitadas da reciclagem e as emissões de aterro. Para efeitos de estudo, é considerado que os valores calculados podem ser aplicados no caso da matriz do estado do Rio de Janeiro.

6.2.2 A reciclagem:

A produção de recicláveis advém de três origens conforme dito no capítulo V: o pós industrial, o pós consumo e o pós destino final. Estes dois últimos grupos são perfeitamente utilizáveis dependendo da qualidade do reciclável disponível e do fim para o qual esta matéria prima é destinada.

Para análise do modelo, assume-se que exista um setor de produção para cada reciclável. Assume-se que a demanda por este tipo de produto não depende da proporção entre a matéria prima virgem e a reciclada, mas da quantidade de matéria prima que é

³⁰ Milhões de toneladas métricas de carbono equivalente por tonelada.

reciclada na matriz. Esta quantidade, que é retirada do montante de lixo coletado nas residências e que retorna para o setor industrial, corresponde ao total a ser reciclado na economia.

6.2.3 Computando resultados baseados nos cenários:

A partir de uma situação hipotética, vamos considerar que o governo do estado do Rio de Janeiro em 1994 tenha constatado que os aterros sanitários teriam uma vida útil de mais de dez anos. Por esta razão o governo determinou que se utilizaria de instrumentos econômicos e de comando e controle para aumentar o nível de reciclagem de resíduos sólidos urbanos no estado.

A partir de um cenário de referência onde apenas 10% dos resíduos domiciliares são reciclados no ano de 1994, o governo determina que os níveis de reciclagem deverão aumentar. A idéia do governo é fazer com que o Rio chegue aos níveis internacionais de reciclagem mundial. A tabela a seguir nos demonstra como estavam os níveis de reciclagem na Europa e Estados Unidos.

TABELA 26 Reciclagem com Coleta Seletiva e Destino Final dos Resíduos Sólidos nos Países

PAÍS	% DE LIXO RECICLADO	DESTINO FINAL (ATERROS)
ALEMANHA	16	46
ÁUSTRIA	6	65
DINAMARCA	19	29
EUA	15	67
FRANÇA	8	43
HOLANDA	15	45
ITÁLIA	3	74
NORUEGA	7	67
REINO UNIDO	2	90
SUÉCIA	16	34
SUIÇA	22	12

Fonte: Oliveira (2000)

A partir do ano base, é feita uma projeção da matriz de insumo produto para o ano de 2004. Vamos considerar na economia os impactos ambientais para os cinco cenários

nos quais o nível de reciclagem na economia varia de 5% a 25%. Ao escolher o ano de 2004, espera-se avaliar em relação ao ano base como estes instrumentos econômicos influenciaram a economia como um todo.

- A. Economia com 5% de reciclagem: Assume-se que os incentivos dados pelo governo não foram suficientes para estimular a atividade recicladora e que o mercado tenha ficado desestimulado com atividade.
- B. Economia com 10% de reciclagem: Neste cenário os níveis de reciclagem são mantidos ao longo dos 10 anos da análise.
- C. Economia com 15% e 20% de reciclagem: Este seria o nível de reciclagem na maioria dos países da Europa e do Estados Unidos. Ao chegar neste nível, em teoria o governo estaria satisfeito e seus objetivos teriam sido alcançados e a sociedade teria alcançado o ponto ótimo de reciclagem.
- D. Economia com 25% de reciclagem: Este seria o nível de reciclagem de resíduos sólidos urbanos considerado economicamente aceitável pelo CEMPRE.

Para efeitos de análise, é considerado que a eficiência da tecnologia de reciclagem refere-se ao montante de bens de origem reciclada e o produto que ele origina, este é obtido a partir da indústria recicladora. A eficiência de coleta refere-se ao custo de intermediação de bens e serviços necessários para coletar uma tonelada de material para reciclagem. No caso desta dissertação os gastos com coleta transporte e disposição estão citados no capítulo V. Adicionando a este valor o déficit de custos de gestão de resíduos sólidos no Brasil chega-se a um valor que representa a eficiência de coleta.

A partir dos cenários acima, são medidos os impactos da reciclagem na produção total, incluindo-se aí os setores de reciclagem e disposição final, para emissão de GEE. A equação (19) citada no capítulo IV é utilizada para os cálculos do modelo nos anos de 1994 e 2004. A equação (7) nos demonstra uma série de efeitos de primeira ordem, uma vez que o efeito é dado pelo segundo termo do lado direito da equação. A soma dos efeitos para cada reciclável representa o efeito da reciclagem dos materiais na matriz.

6.2.4 Economia de Energia do Setor Reciclador.

Ao realizar a reciclagem é feita uma economia de energia. O modelo permite medir o quanto cada setor da economia contribui para economia de energia. Esta economia é feita de maneira indireta através dos setores industriais que utilizam insumos provenientes da reciclagem. O setor industrial da reciclagem é formado por quatro linhas e quatro colunas, sendo as primeiras retiradas dos setores industriais que efetivamente processam a matéria prima secundária originária dos resíduos sólidos urbanos. As colunas são retiradas de dentro do setor Lixo a partir da análise gravimétrica da cidade do Rio de Janeiro.

Em última instância, a reciclagem representa uma conservação de energia. O volume da energia conservada revela que é possível uma redução no vínculo atual entre consumo de energia e crescimento econômico, negando a idéia de que o crescimento da oferta de energia seja condição *sine qua non* para o crescimento econômico. Segundo Oliveira (2000), os países do Terceiro Mundo poderiam queimar etapas em seu desenvolvimento, sem repetir os padrões de consumo energético do Norte e, mesmo assim, viabilizar seu tão necessário desenvolvimento.

O aumento do consumo energético decorrente de maiores níveis de desenvolvimento econômico e de consumo final de bens e serviços, objetivo crucial nos

países do Sul, não precisariam ser, necessariamente, baseados no crescimento da oferta de energia. A redução do seu uso final – direto ou indireto – principalmente através de programas de conservação, desempenha importante papel neste sentido (ROSA 1999).

A economia de energia por material é observada na tabela abaixo. Estes valores são estimados para o Brasil e refletem dentro do montante total reciclado o quanto é economizado de energia.

TABELA 27 Potencial de Conservação de Energia Elétrica usando RSU no Brasil

Materia	Energia Elétrica Economizada Por
1	Tonelada De Prouto (MWh/t)
Metal	5,3
Vidro	0,64
Papel	3,51
Plástico	5,06
Total	-

Fonte: Calderoni, 1997.

6.3 Análise de Resultados

6.3.1- Economia de Energia.

Em primeiro lugar, fez-se necessário estabelecer alguns parâmetros de comparação para que fosse avaliada a contribuição da reciclagem na conservação de energia. Os resultados obtidos com a modelagem constam no anexo I deste trabalho.

Segundo Calderoni (1997) e Oliveira (2000) o Brasil tem um potencial para economia de energia com a reciclagem de 27TW/h. Isso se explica quando observamos que 35% do total de lixo residencial gerado corresponde aos recicláveis. Do valor total dos

recicláveis apenas 27% é reciclado, sobrando ainda uma parcela significativa para a reciclagem.

A contribuição da reciclagem na economia de energia pode ser sentida nos setores produtivos que utilizam matéria prima secundária. Para se desenvolver uma idéia do potencial de conservação de energia que a reciclagem representa foi utilizado o índice de qualidade vida dos municípios do estado Rio de Janeiro onde estimando-se que o consumo residencial total do estado no ano de 1997 foi de 9TW/h, sendo os cinco primeiros municípios em consumo listados na tabela 28.

Tabela 28: Consumo Residencial Municipal de Energia no Rio de Janeiro

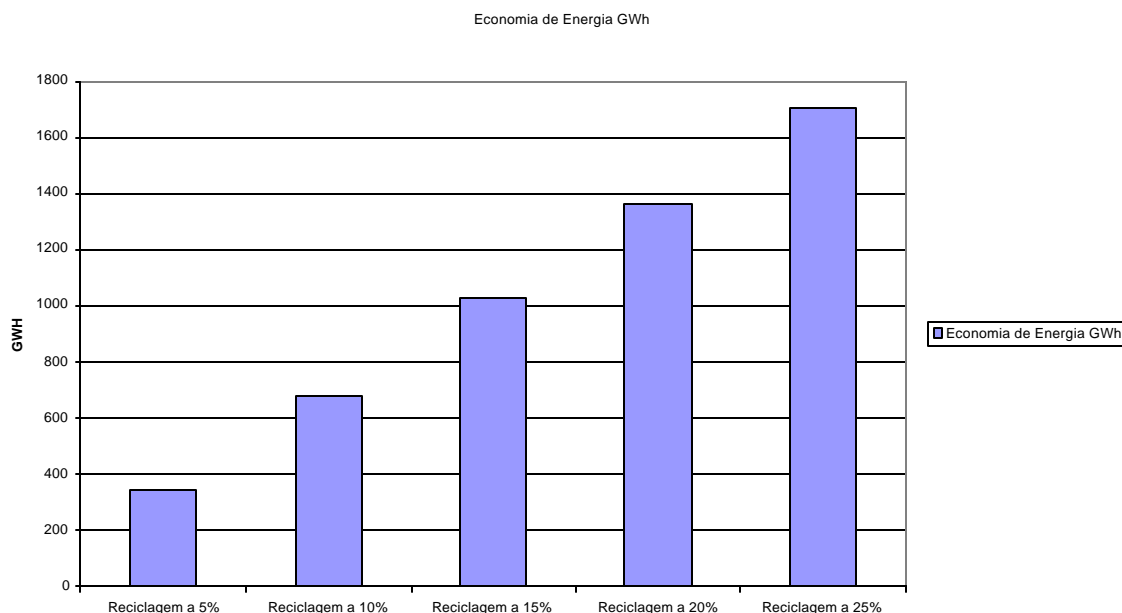
Mucicipio	Consumo MW/h
Rio de Janeiro	5.247.840
Niterói	518.694
Nova Iguaçu	441.385
São Gonçalo	402.091
Duque de Caxias	323.368

Fonte: IQM/CIDE

A matriz energética do estado esclarece que o consumo residencial de energia elétrica em 1999 foi de 11TWh. Em uma projeção feita para o ano de 2004 este valor atingiria o total de 14TWh. Com relação ao consumo industrial teria-se uma projeção de 13TWh.

A partir destas informações podemos analisar os resultados para economia de energia dentro de modelo em estudo. A contribuição de cada setor para economia de energia é feita de maneira indireta conforme explicado no item 6.2.4. Pode-se observar no gráfico a seguir o quanto de energia pode-se economizar em 2004 com a variação percentual da reciclagem do lixo residencial.

GRAFICO 6 ECONOMIA DE ENERGIA



Conforme apresentado no capítulo IV a participação da economia do estado do Rio de Janeiro no PIB nacional é de 13%, o que corresponde, segundo o balanço energético de 2000, a um consumo de energia de 35TWh, revelando que a participação do estado do Rio de Janeiro em relação ao Brasil de 11,17%. Ao considerar que todo o lixo domiciliar nacional reciclado representa, em termos de conservação de energia com reciclagem de 36TWh ao retirar-se os 11,17% que corresponde a economia do Rio de Janeiro tem-se 4,02TWh sendo este definido como o potencial de conservação de energia do estado do Rio. A partir da projeção da matriz energética do Estado do Rio de Janeiro para o ano de 2004 estima-se que este valor atinja a 5,92TWh. Na tabela 29 temos a conservação de energia de acordo com os percentuais do modelo. A partir da projeção de 4,2% do cenário conservador da matriz energética do estado do Rio de Janeiro (2001) para o consumo residencial, pode-se projetar o consumo dos municípios citados na tabela 28. Observou-se que a partir de 15% somente o município do Rio apresentaria um consumo de energia

residencial superior aos valores de energia conservada com a prática da reciclagem. Já os municípios de Niterói, Duque de Caxias, São Gonçalo e Nova Iguaçu teriam seu consumo residencial atendido caso o nível de reciclagem permanecesse em 10%.

Tabela 29: Economia com Reciclagem/Consumo Residencial.

2004	Economia de Energia GWh
Reciclagem a 5%	375
Reciclagem a 10%	749
Reciclagem a 15%	1124
Reciclagem a 20%	1498
Reciclagem a 25%	1873

Fonte: Dados do trabalho

Os resultados obtidos com a modelagem revelam que os setores que mais contribuíram com lixo para esta conservação de energia são: construção civil com 28,1%, administração pública com 18%, indústria gráfica com 7,6%, indústria de bebidas com 6,4%. O comportamento destes setores na matriz de insumo produto foi esclarecido no capítulo III. No anexo II ao final deste trabalho é possível observar os resultados e o quanto cada setor da MIPRJ contribuiu para conservação de energia dentro do modelo.

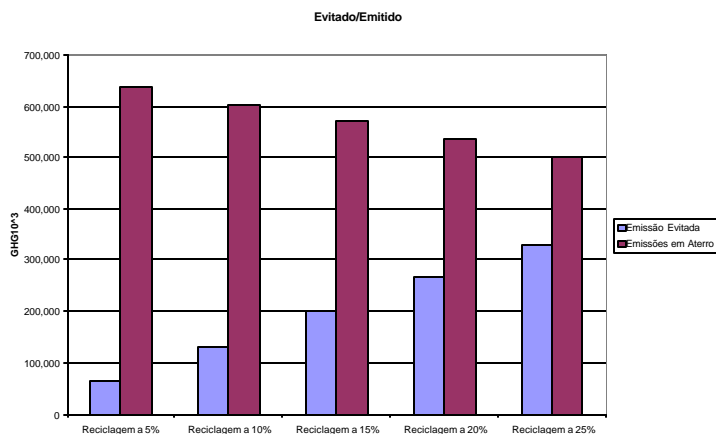
6.4-Redução na Emissão de Gases:

O valor das emissões evitadas com a reciclagem de lixo foi calculado utilizando os dados de emissões calculados pela metodologia da EPA. A partir da tabela 30 comparam-se os valores de redução na emissão de GEE, obtidos pela reciclagem de RSU.

Tabela30: Total de emissões

	Emissão Evitada 10 ³ tceq	Variação	Emissões em Aterro10 ³ tceq
1994 Reciclagem a 10%	128	100%	554
2004 Reciclagem a 5%	63	49%	635
2004 Reciclagem a 10%	127	99%	602
2004 Reciclagem a 15%	190	148%	569
2004 Reciclagem a 20%	254	197%	535
2004 Reciclagem a 25%	317	246%	502

GRÁFICO 7: EMISSÕES DE GEE



Os valores apresentados estão em toneladas métricas equivalentes de carbono. Tanto na tabela 30 como no gráfico 7 conclui-se que à medida que o percentual de reciclagem aumenta temos um correspondente aumento das emissões evitadas e um decréscimo das emissões em aterro. Se compararmos as emissões do ano de 1994 com os obtidos na projeção para 2004 temos que para o mesmo percentual de 10% ocorre um aumento de 3% na quantidade de Carbono equivalente que deixa de ir para atmosfera. A relação dos demais valores percentuais são apresentados conforme na tabela 30.

O melhor entendimento destes valores ocorre quando se transformam estes para algum parâmetro de comparação física. A partir dos valores, obtidos para carbono

equivalente, foram utilizados os cálculos para convertê-los à emissão equivalente de uma usina termelétrica de ciclo combinado a gás natural assim como no equivalente às emissões decorrentes do setor transporte. Estes cálculos foram feitos por Oliveira (2000)³¹ a partir dos valores obtidos para o carbono equivalente, obtendo assim a quantidade de CO₂ correspondente a uma termelétrica com fator de capacidade de 90%. Determinada a emissão de CO₂, a emissão por litro de diesel é obtida dividindo-se a quantidade total de CO₂ pelo equivalente a emissão de um litro de diesel³².

Os resultados são obtidos de acordo com a tabela 31. Nela observa-se ao colocarmos o carbono equivalente em termos de emissões de uma termelétrica teríamos que esta emissão evitada corresponderia a emissão de usinas termoelétricas que estão em operação ou por entrar, como por exemplo Campos com potencia de 30MW e São Gonçalo com 195MW.(SEIMPE, 2001)

Tabela 31 Emissões Evitadas de Diesel / Potencia Instalada Equivalente.

		m ³ de diesel	Potencia Instalada MW
1994	Reciclagem a 10%	189	108
2004	Reciclagem a 5%	93	53
2004	Reciclagem a 10%	182	107
2004	Reciclagem a 15%	281	160
2004	Reciclagem a 20%	374	213
2004	Reciclagem a 25%	467	266

Fonte: Elaboração Própria/Secretaria de Energia, da Industria Naval e do Petróleo.

³¹ $CO_2 = CE_{qx} \frac{44}{12}$, X $w : j$

³²

$CO_2 = CE_{ax} \frac{44}{12}$

$Potencia = \frac{X}{1000} \times 0.9$

6.5 Perspectivas Brasileiras:

A crise energética que assolou o Brasil no ano de 2001 proporcionou ao tema da reciclagem uma posição de destaque no que concerne a questão da conservação de energia. Empresas que utilizavam insumos reciclados passaram a requisitar para Câmara Gestora da Crise de Energia Elétrica uma revisão em sua meta de consumo uma vez que o fato de utilizarem insumos menos energo intensivos proporcionava uma diminuição do consumo.

A Câmara Gestora da Crise de Energia Elétrica em sua circular numero 004 de 26 de junho de 2001 deu o primeiro passo para reconhecer publicamente que setores que praticam a reciclagem contribuem para redução do consumo de eletricidade no país. O primeiro setor a ser beneficiado com esta medida foi o setor de produção de latas de alumínio com a condição de que mantivessem o consumo dos meses de maio e junho do ano anterior. Tal resolução fez com que outros setores fizessem o mesmo pleito a exemplo da Industria de Papel e Celulose (Informativo do CEMPRE de setembro/outubro de 2001).

A proposta preliminar de Política Nacional de Resíduos Sólidos foi feita pelo Deputado Federal Emerson Kapaz. Este projeto esclarece em seu Art. 174, a seguir as condições para que a reciclagem ocorra de uma maneira economicamente viável.

“Art. 174 - A reciclagem de resíduos deve ser adotada quando ocorrerem simultaneamente as seguintes hipóteses:

I - considerada economicamente viável e quando exista um mercado, ou este possa ser criado, para as substâncias produzidas e os custos que isso requer não sejam desproporcionais em comparação com os custos do tratamento e da disposição final

requeridos;

II- considerada tecnicamente possível mesmo que requeira pré-tratamento do resíduo;

III – considerada ambientalmente conveniente

Parágrafo Único - A reciclagem deve ocorrer de forma apropriada e segura, de acordo com a natureza do resíduo, e de forma a não ferir os interesses públicos, nem aumentar a concentração de poluentes”(www.kapaz.com.br).

Exemplos como estes podem demonstrar que a reciclagem como política governamental para a conservação de energia bem como para uma política de gestão integrada de resíduos sólidos vem sendo discutida em nível federal. A questão do lixo deixou ser um problema municipal. Existe uma conscientização da sociedade que este problema deve ser tratado em todas as esferas de governo.

CONCLUSÃO

Neste trabalho fez-se uma análise de como a coleta praticada de maneira informal pode ser útil para a redução de lixo a ser depositado em aterros ou lixões. A contribuição da coleta é pequena se comparada às quantidades coletadas todos os dias pelas companhias de limpeza urbana, entretanto esta atividade pode ser a forma embrionária de uma de industria voltada para o aproveitamento dos resíduos da humanidade.

O Programa de Cooperativas de Catadores da Cidade do Rio de Janeiro se tornou uma alternativa de melhoria das condições das populações que vivem dessa atividade. Mais que um programa de coleta seletiva, este tornou-se um projeto de valorização social de populações que viviam em condições sociais de extrema miséria. Este fato por si só já justificaria o investimento na organização desta atividade.

O subsídio dado para a organização da atividade de coleta seletiva constitui um investimento pequeno quando comparado aos benefícios que a sociedade se apropria. O Benefício Líquido Social para a Reciclagem (BLSR) calculado no capítulo V demonstra o potencial que a coleta praticada pelas cooperativas pode trazer para a sociedade. Por outro lado a renda que o catador cooperado obtém com a coleta é superior a do catador predatório. Estes dois fatos justificam a existência das cooperativas e seu potencial.

A ausência de indústrias de reciclagem atuante constitui uma das grandes limitações para estimular o processo de coleta informal bem como a redução de custos de limpeza pública e por conseqüência geração de empregos. Há necessidade do desenvolvimento de tecnologias apropriadas à reciclagem e manejo de lixo nos aterros e

depósitos sanitários, bem como para a produção de compostos orgânicos para diferentes condições climáticas, qualidade e tamanho das cidades.

O trabalho não justifica a reciclagem como a alternativa salvadora e única solução para o correto manejo de resíduos no Brasil. Pelo contrário, procurou aproximar-se ao máximo de um cenário que permitisse avaliar as reais possibilidades de se desenvolver a atividade de coleta seletiva praticada pelos catadores. Conforme corroborado pelos resultados apontados no ganho dos catadores e pelo BLSR a hipótese levantada de que o subsídio dado as Cooperativas de Catadores, além de melhorar as condições de vida da população que vive desta atividade, é um instrumento viável para a redução de lixo.

Estende-se no trabalho o modelo ambiental de insumo produto desenvolvido por Leontief, Duchin e Nakamura que analisa a economia e impactos ambientais para coleta, reciclagem, e disposição de dado estoque de lixo. A interdependência entre os diferentes setores da economia permite analisar os benefícios que a reciclagem pode trazer tanto pelo lado da conservação de energia como pelas emissões evitadas de GEE.

A ilustração empírica do modelo foi construída com valores numéricos para a reciclagem, tomando como base informações da EPA e dados de manejo e reciclagem do lixo no estado do Rio de Janeiro.

De acordo com os resultados dos cenários, as análises feitas no modelo numérico de reciclagem de resíduos sólidos urbanos mostra que reduz-se o montante de lixo, as emissões de GEE conservando energia através da reciclagem.

O aumento do volume da reciclagem de Resíduos Sólidos Urbanos contribui para a diminuição do uso de matéria prima virgem, entretanto não está descartado que pode existir uma variação nas emissões durante o transporte para os centros de reciclagem.

Espera-se que a análise do modelo desta dissertação possa servir para um

trabalho futuro que venha contemplar os resultados da adoção de um programa de reciclagem em âmbito nacional. Para que esta análise possa ser feita será necessário dados sobre a composição do lixo, tecnologia de coleta, reciclagem e disposição de lixo e um estudo detalhado das emissões de GEE para todo o país.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARTONE, C. R.. Institucional and management approaches to solid waste disposal in large metropolitan areas. **Waste Management & Research**, 9: 525-536 (1991).
- BARTONE, C. R. L., L.; Triche, T.; Schertenleib, R.. “ Private sector participation in municipal solid waste service: experience in Latin America. **Waste Management & Research**, 9: 495-509 (1991).
- BARTONE, C. R. B., J.D. . Improving municipal solid waste management in trthird world countries. **Resources, Conservation and Recycling**, 8: 43-54 (1993).
- BAUMOL, W. J. . On Recycling as a Moot Environmental Issue,. **Journal of Environmental Economics and Management** 4: 83-87(1977).
- BAUMOL, W. J. A Key Role for Input Output Analysis in Policy Desing. **Regional Science and Urban Economics** 24, N1, Feb.1994,93-113.
- BEEDE, D. N. ; BLOM D. E. . Economics of Generation and Management of Municipal Solid Waste. **National Burerau of Economics Research** Cambrige, MA 02138(Solid Waste): 98pag. (May 1995)(<http://www.nber.org>).
- BERTOLINI, G. I. O. . Wastepaper cycle management: incentives and product chain pressure point or leverage point analysis. Amsterdam, **Kluwer Academic Publishers**, p.229-249, Amsterdan, Klewer academic publishers, 1994.
- BRITO, E.. Relatório de Atividades. Rio de Janeiro, **COMLURB, Coordenação deProjetos de Redução de Lixo e Limpeza de Favelas** , Rio de Janeiro, 1994.
- BRITTO, J. Padrão de Especialização Setorial da Indústria Fluminense. **CIDE A Economia Fluminense** Resumo da Década de 90, CIDE, 1999.
- CALDERONI, S.. Os Bilhões Perdidos no Lixo. São Paulo, **Publicações FFLCH/USP** (1997).
- CANINAS , N. P. . Relatório de Gastos. Rio de Janeiro, **COMLURB, Diretoria de Administração Gerência de Controle de Informações**: 51pag. Rio de Janeiro, 1998.
- CARVALHO, M. A. d. . COMLURB Modifica Sistema de Gestão do Transporte de Lixo. **Gazeta Mercantil**. Rio de Janeiro, 10 de Fevereiro de 1998.

CASTILHO, A. L. . Lixões Ameaçam 50% da Água da Metrópole. **O Estado de São Paulo**. São Paulo, 17 de Outubro 1998.

Centro de Informações e Dados do Estado do Rio de Janeiro (<http://www.cide.rj.gov.br/>)Março 2001

Centro de Informações e Dados do Estado do Rio de Janeiro. Índice de Qualidade dos Municípios, CIDE, 1999.

Centro de Informações e Dados do Estado do Rio de Janeiro. A Economia Fluminense Resumo da Década de 90, CIDE, 1999.

CEMPRE. Fichas Técnicas. 10 de novembro de 1999, [http:// www.cempre.org.br / index2.html](http://www.cempre.org.br/index2.html))

CEMPRE. O Governo Reconhece que Reciclagem Contribui para Efetiva Redução do Consumo de Energia Elétrica. **CEMPRE** In:Informe N59, setembro/outubro 2001.

COMLURB. Análise Gravimétrica do Lixo da Cidade do Rio de Janeiro, **COMLURB Diretoria industrial:52pag.** 1998.

COMLURB. Destinação do Lixo e Gestão dos Contratos deTerceirização, **COMLURB Diretoria de Transportes: 22pag.** 1998.

COMLURB. Relatório COMLURB, **COMLURB Diretoria de Abastecimento e Finanças, 37pag.** Rio de Janeiro, Dez/1998.

COMLURB. Ficalização e Alternativas aos Setores Informais. Relatório sobre setores informais de coleta, transporte e comercialização de materiais recicláveis na Cidade do Rio de Janeiro. **COMLURB, 67pag.,** Rio de Janeiro ,Jul/1996.

DEMAJOROVIC, J.. Meio Ambiente e Resíduos Sólidos: Avanços e Limites na Cidade de Viena e Lições na Cidade de São Paulo. **Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getulio Vargas, FGV, 137pag.,** São Paulo, 1994.

DUCHIN, F. “The conversion of Biological Materials and Wastes to Useful Products.” **Structural Change Economics Dynamics** Vol 1, N2: 243-261, 1990.

EPA. Greenhouse Gas Emissions From management of Selected Materials in municipal Solid Waste. <http://www.epa.gov> September 1998

GURVITZ, H. Produto Interno Bruto - Evolução no período 1994/99. **CIDE** A Economia Fluminense Resumo da Década de 90, CIDE, 1999.

.

Halliday e Resnick. **Física I-2.** Livros Técnicos e Científicos Ed. S.A. Rio de Janeiro 1979.

- Hanley, N. & Spash, C. "Cost Benefit Analysis and Environment". Edward Elgar Publishing Limited, 3^a Ed., Cheltenham, UK, 1998.
- HOMMA, Alfredo K. O. , Criando Um Preço Positivo Para o Lixo Urbano: A Reciclagem e a coleta Informal, **II encontro da Sociedade Brasileira de Economia Ecológica**, São Paulo, Nov/1997, Anais p.22-32.
- Huang, G. H., Anderson, W. P., Baetz, B. W.(1994). **Envaironmental Input Output and Its Application to Regional Solid Waste Management Plening**. Journal of Envaironmental Management. Academic Press limited, 42, 63-79
- IBGE. **Censo Demográfico de 1991**. Rio de Janeiro, **IBGE**,1992.
- IBGE. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico**,. Rio de Janeiro, **IBGE**, 1992.
- IBGE. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000**,. Rio de Janeiro, **IBGE**, 2002.
- IBGE. **Pesquisa Nacional de Amostra de Domicílios (PNAD)**. Rio de Janeiro, **IBGE**, 1992-99.
- IBEGE. **Regionalização das Transações do Setor Público**, Rio de Janeiro, **IBGE**, 1999
- KINNAMAN, T. C. . The Economics of Resedential Solid Waste Management. **National Buerau of Economic Research**, Cambrige, 199), MA 02138: 43pag. (<http://www.nber.org>).
- KAPAZ, E. Projeto de lei Política Nacional de Resíduos: O Brasil já tem uma Proposta. (www.kapaz.com.br) Janeiro 2002.
- LEONTIEF, W. (1986). Envaironmental Repercursions and the Economics Structure: An Input Output Approach. **Input Output Economics**. O. U. Press. New York, Oxford University Press: 241-260.
- LEONTIEF, W. (1986). National Income, Economic Structure, and Envaironmental Externalities. **Input Output Economics**. O. U. Press. New York, Oxford University Press: 261-272.
- LEONTIEF, W. (1986). Air Pollution and the Economic Structure: Empirical Results of Input Output Computatiuons. **Input Output Economics**. O. U. Press. New York, Oxford University Press: 273-293.
- MACHADO, M.. Lixo Reciclado, anova Industria Europeia. **Conjuntura Econômica, FGV/RJ**, Rio de Janeiro 1994, pag.202.
- MME. Balanço Energético Nacional 2000. **MME**, Brasília 2000.

- MARGULIS, S.; GUMÃO P. P. . Problemas da Gestão Ambiental: A experiencia do Rio de Janeiro, **IPEA- Rio de Janeiro**, Rio de Janeiro, 1997, , 27pag. .
- MILLER, R. E. ; BLAIR, P. “Environmental Input-Output Analysis”. In Input Output Analysis and Extensions. New Jersey, Prentice- Hall, 1985.
- NAKAMURA, S. “An interindutry approach to analysing economics and envaironmental effectcs of the recycling of waste.” **Ecological Economics** 1999, **28**: 133-145.
- NIKAIDO, F. Introduction to Sets and Mappings in Modern Economics. **North Holland**, Amsterdam, 1970.
- OLIVEIRA, L. B. Aproveitamento Energético dos Resíduos Sólidos Urbanos e Abatimento de Emissões de Gases do Efeito Estufa. **Coordenação dos Programas de Pós graduação em Engenharia (COOPE)**, Rio de Janeiro, 2000, Universidade Federal do Rio de Janeiro: 136pag.
- PALMER, K. S., H. e WALLS. M.- The cost of reducing municipal solid waste. **Journal of Environmental Economics and Management** , 1997,33: 128-150.
- PALMER, K. W., M. . Optimal policies for solid Waste disposal: taxes, subsidies and standards. **Journal of Public Economics** 65, 1997, pag. 193-205.
- PALMER, K.; MARGARET W.. Upstream Pollution, Downstream Waste Disposal, and the Design of Comprehensing Environmental Policies. **Resousers for the Future (RFF)**.,1999, Discussion Paper 97-51-Rev.
- PALMER, K.. The Determination of household Recycling: A Material Specific Analysis of unit princing and recycling program atributes. S. P. Martinez, **Resources for the Future**,May 1999, Discucion Paper 99-41.
- PASINETTI,L. Lectetures on the Theory of Production. **Ed. British Library Cataloguing in Publication** Data. 1977, UK, ISBN0-333-22557-0.
- PEARCE, D. T.,. Market based approaches to solid waste management. **CSERGE Working Paper**, London, 1992. WM 92-02.
- PEARCE, D. ;. Brisson., I.,. Using economic incentives for the control of municipal solid was-te, in : Curzio., **A. Q. et alii. (eds.)** Amsterdam, 1994
- PEARCE, D. B., I. . The economics of Waste Management. **Issues in Environmental Science and Technology**, In: R. Hester and R. Harrison,n.3, 1995a.

- PEIXOTO, J. O. B.; Paulo M. e Moura, Lilia T. T. C.. Projeto de Cooperativas de Serviços de Limpeza Urbana e Gestão Ambiental., **COMLURB, Diretoria de Operações de Limpeza Leste**, Rio de Janeiro 1995.
- PERLOFF; CARLTON. Modern Industrial Organization. New York, NY, **Harper Collins College**. 1994.
- PIMENTEIRA, C. A. P. Aspectos Sócio Econômicos da Gestão de Resíduos Sólidos - Subsídio dado às Cooperativas de Catadores da Cidade do Rio de Janeiro. **Instituto de Economia(IE/UFRJ)** , Rio de Janeiro, 2000, Universidade Federal do Rio de Janeiro: 92pag.
- PINGUELLI ROSA, L. (1999) O Efeito Estufa. Mimeo. COPPE/UFRJ
- O'CONNOR, R.; HENRY, D. W. Análise Input Output e suas Aplicações. **Biblioteca de Estudos Econômicos**. Edições 70, Lisboa, 1975.
- REIGADO, F. M. Técnicas Avançadas de Input Output. **Universidade da Beira Interior**. Covilhã, 1996.
- RIBEIRO, W. R. . Ideias para Lixo. **Estado de São Paulo**. São Paulo 15 de Maio de 1998.
- SEINPE. Matriz Energética do Estado do Rio de Janeiro 1999-2008. Rio de Janeiro, **SEINPE**, 2001.
- SEROA DA MOTTA, R.; AMAZONAS, M. ; WELLS, C. . A Economia da Reciclagem: Agenda para uma Política Nacional. Coordenação de Estudos de Meio Ambiente, **IPEA/CEMPRE**, Rio de Janeiro, 27 de Novembro de 1995.
- SEROA DA MOTTA, R. . Indicadores ambientais: aspectos ecológicos, de eficiência e distributivos. Rio de Janeiro, fev/1996, **IPEA/DIPES, Texto para Discussão 399**, IPEA.
- SEROA DA MOTTA, R.; CHERMONT, L. Aspectos econômicos da gestão integrada de resíduos, Rio de Janeiro, Maio de 1996, **IPEA/DIPES, Texto para Discussão 416**.
- SEROA DA MOTTA, R. ; Sayago D. E. . Proposta de Instrumentos Econômicos Ambientais para a Redução do Lixo Urbano e o Reaproveitamento de Sucatas no Brasil, Rio de Janeiro, Jun/1998 **IPEA/DIPES, Texto para Discussão 608**.
- SIRKIS, A. . A Lei Gabeira e o Pet. **O Globo**, Rio de Janeiro, 14 de janeiro de 1998.
- UNITED NATIONS. Handbook of Input-Output Table Compilation and Analysis. United Nations Publication, New York, 1999.

VILHENA, A.. A Coleta Seletiva de Lixo: Uma Proposta de Programa de Gestão Integrada. **Coordenação dos Programas de Pós graduação em Engenharia (COOPE)**, Rio de Janeiro, 1996, Universidade Federal do Rio de Janeiro: 157pag.

ANEXO I

	1994 10%	Economia de Energia GWh				Emissões Evitadas				
		Metal	Vidro	Plastico	Papel	Total	Metal	Vidro	Plastico	Papel
1 agropecuária	0.01213	0	1.387289	0.130323	1.529747	-0.009305	0	-0.162287	-0.030446	-0.202037
2 extrat. mineral	0.04815	0	0.200218	0.059951	0.308323	-0.036925	0	-0.023422	-0.014006	-0.074352
3 petróleo e gás	0.35915	0	0.687082	2.779962	3.826192	-0.275394	0	-0.080376	-0.64945	-1.005219
4 cimento	0.00986	0	0	1.67279	1.68265	-0.007561	0	0	-0.390794	-0.398355
5 vidro	0.00811	0	0	0.511021	0.519128	-0.006217	0	0	-0.119384	-0.125601
6 Metal	6.43044	0	6.077006	9.102658	21.6101	-4.930852	0	-0.710895	-2.126547	-7.768294
7 máquinas e equip.	0.81649	0	2.889577	0.951848	4.657917	-0.626084	0	-0.338026	-0.222369	-1.186479
8 material elétrico	0.60645	0.112672	6.814936	1.73518	9.269237	-0.465024	-0.014084	-0.797219	-0.40537	-1.681696
9 equip. eletrônicos	0.14844	0.089647	5.386591	0.840088	6.46476	-0.11382	-0.011206	-0.630129	-0.19626	-0.951415
10 auto/cam./ônibus	0.02713	0.009247	0.316429	0.054612	0.407415	-0.020801	-0.001156	-0.037016	-0.012758	-0.071732
11 ind. naval	0.68823	0	3.079256	0.805985	4.573473	-0.527735	0	-0.360215	-0.188293	-1.076242
12 peças e out. veículos	0.50347	0.020118	2.467355	0.64597	3.636909	-0.386057	-0.002515	-0.288634	-0.15091	-0.828116
13 madeira e mobiliário	0.10311	0.03947	7.338223	0.884592	8.365398	-0.079066	-0.004934	-0.858434	-0.206657	-1.14909
14 celulose e papel	0.02676	0	0.871092	27.405	28.30286	-0.020522	0	-0.101901	-6.402308	-6.524731
15 indústria gráfica	0.11904	0	3.874435	70.38261	74.37608	-0.09128	0	-0.453236	-16.44266	-16.98718
16 ind. da borracha	0.01464	0	0	0.138165	0.152807	-0.011228	0	0	-0.032278	-0.043506
17 elementos químicos	0.02983	0	0.221543	0.254498	0.505869	-0.022872	0	-0.025916	-0.059455	-0.108244
18 refino do petróleo	0.02381	0	0	0.283763	0.307576	-0.018259	0	0	-0.066292	-0.084552
19 petroquímica	0.00809	0	0.420471	0.889839	1.318397	-0.006202	0	-0.049187	-0.207883	-0.263271
20 químicos diversos	0.2579	0.055742	9.996882	3.887299	14.19782	-0.197757	-0.006968	-1.169447	-0.908144	-2.282315
21 farmacêutica	0.07825	0.554913	8.563072	6.478662	15.6749	-0.060002	-0.069364	-1.001718	-1.513534	-2.644618
22 perfumaria	0.02411	0.072765	9.252791	4.551307	13.90097	-0.018485	-0.009096	-1.082402	-1.063268	-2.17325
23 artigos plásticos	0.02031	0	12.24785	2.100779	14.36895	-0.015576	0	-1.432768	-0.49078	-1.939124
24 indústria têxtil	0.01384	0	1.777174	0.800541	2.591552	-0.010611	0	-0.207896	-0.187021	-0.405527
25 artigo vestuário	0.05204	0	7.679323	4.911586	12.64295	-0.039908	0	-0.898336	-1.147436	-2.08568
26 fabricação calçados	0.00478	0	2.768779	0.499903	3.273465	-0.003668	0	-0.323895	-0.116786	-0.444349
27 indústria do café	0.00224	0	0.099253	0.150718	0.252208	-0.001715	0	-0.011611	-0.035211	-0.048537
28 benef. prod. veg.	0.05418	0.099662	2.0391	0.050126	2.243072	-0.041548	-0.012458	-0.238536	-0.01171	-0.304252
29 abate bov. e suínos	0.00969	0	0.829056	0.296038	1.134782	-0.007429	0	-0.096984	-0.06916	-0.173573
30 abate de aves	0.00738	0	0.796645	0.284465	1.088488	-0.005657	0	-0.093192	-0.066456	-0.165306
31 indústria laticínios	0.04894	0.014174	9.551544	1.731035	11.3457	-0.03753	-0.001772	-1.11735	-0.404401	-1.561053
32 fabricação de açúcar	0.02759	0	8.659981	0.986864	9.674439	-0.021159	0	-1.013054	-0.230549	-1.264762
33 indústria de bebidas	0.76619	1.576763	13.32994	3.213478	18.88637	-0.587511	-0.197095	-1.559351	-0.750727	-3.094685
34 outros alimentares	0.25244	0	14.09125	17.79913	32.14282	-0.193572	0	-1.648411	-4.158201	-6.000184
35 indústrias diversas	0.17312	0	5.519348	3.330532	9.023004	-0.132751	0	-0.64566	-0.778073	-1.556484
36 Serv. Ind. Utilidade Pub.	0	0	0	0.521031	0.521031	0	0	0	-0.121722	-0.121722
37 construção civil	7.06256	0.451206	69.64889	1.371518	78.53417	-5.415559	-0.056401	-8.147606	-0.320412	-13.93998
38 comércio	0.08032	0	36.03969	31.7103	67.83032	-0.061592	0	-4.215964	-7.408105	-11.68566
39 Setor Transporte	0	0	0	1.296069	1.296069	0	0	0	-0.302785	-0.302785
40 comunicações	0.07565	0	3.547121	0.309121	3.931895	-0.05801	0	-0.414946	-0.072216	-0.545173
41 instituições financeiras	0	0	0	2.797104	2.797104	0	0	0	-0.653455	-0.653455
43 Reciclagem Metal	1.4E-05	1.81E-06	1.5E-05	9.95E-06	4.11E-05	-1.1E-05	-2.27E-07	-1.76E-06	-2.32E-06	-1.53E-05
44 Reciclagem Vidro	1.7E-05	2.2E-06	1.82E-05	1.21E-05	4.98E-05	-1.33E-05	-2.75E-07	-2.13E-06	-2.82E-06	-1.85E-05
45 Reciclagem Plastico	2.6E-05	3.32E-06	2.75E-05	1.82E-05	7.52E-05	-2.01E-05	-4.14E-07	-3.21E-06	-4.25E-06	-2.8E-05
46 Reciclagem Papel	2.3E-05	2.9E-06	2.4E-05	1.59E-05	6.58E-05	-1.76E-05	-3.63E-07	-2.81E-06	-3.72E-06	-2.45E-05
47 Lixo	2.6E-08	0	1.65E-06	3.24E-06	4.91E-06	-2.01E-08	0	-1.93E-07	-7.57E-07	-9.7E-07
48 Ad. Pub.	0.58298	0	36.57473	71.91827	109.076	-0.447024	0	-4.278553	-16.80142	-21.527
Total	19.5779	3.0963909	295.04401	280.52479	598.24312	-15.01233	-0.387049	-34.51458	-65.53571	-115.4497

	2004 5%	Economia de Enroja GWh				Emissão Evitada				
		Metal	Vidro	Plastico	Papel	Total	Metal	Vidro	Plastico	Papel
1 agropecuária	0.002014	0	0.682676	0.055697	0.740387	-0.0015	0.0000	-0.0799	-0.0130	-0.0944
2 extrat mineral	0.011447	0	0.140926	0.036648	0.189021	-0.0088	0.0000	-0.0165	-0.0086	-0.0338
3 petróleo e gás	0.091389	0	0.511716	1.798131	2.401236	-0.0701	0.0000	-0.0599	-0.4201	-0.5500
4 cimento	0.003669	0	0	1.176827	1.180496	-0.0028	0.0000	0.0000	-0.2749	-0.2777
5 vidro	0.001973	0	0	0.319955	0.321928	-0.0015	0.0000	0.0000	-0.0747	-0.0763
6 Metal	1.70721	0	4.247341	5.327517	11.28207	-1.3091	0.0000	-0.4969	-1.2446	-3.0505
7 máquinas e equip.	0.238469	0	2.270694	0.649612	3.158775	-0.1829	0.0000	-0.2656	-0.1518	-0.6002
8 material elétrico	0.164073	0.058768	4.674326	1.033627	5.930794	-0.1258	-0.0073	-0.5468	-0.2415	-0.9214
9 equip. eletrônicos	0.041227	0.049695	3.926647	0.531856	4.549424	-0.0316	-0.0062	-0.4593	-0.1243	-0.6214
10 auto/ cam /ônibus	0.000593	0.000377	0.016976	0.002545	0.02049	-0.0005	0.0000	-0.0020	-0.0006	-0.0031
11 ind. naval	0.013784	0	0.159688	0.036301	0.209773	-0.0106	0.0000	-0.0187	-0.0085	-0.0377
12 peças e out veículos	0.011888	0.000977	0.157642	0.035844	0.206352	-0.0091	-0.0001	-0.0184	-0.0084	-0.0361
13 madeira e mobiliário	0.022145	0.017696	4.326464	0.452947	4.819252	-0.0170	-0.0022	-0.5061	-0.1058	-0.6311
14 celulose e papel	0.004575	0	0.402334	10.99297	11.39988	-0.0035	0.0000	-0.0471	-2.5682	-2.6187
15 indústria gráfica	0.019389	0	1.705219	26.90291	28.62752	-0.0149	0.0000	-0.1995	-6.2850	-6.4994
16 ind. da borracha	0.002293	0	0	0.055696	0.057989	-0.0018	0.0000	0.0000	-0.0130	-0.0148
17 elementos químicos	0.009748	0	0.206257	0.205777	0.421782	-0.0075	0.0000	-0.0241	-0.0481	-0.0797
18 refino do petróleo	0.021514	0	0	0.660147	0.681661	-0.0165	0.0000	0.0000	-0.1542	-0.1707
19 petroquímica	0.002061	0	0.317687	0.583897	0.903645	-0.0016	0.0000	-0.0372	-0.1364	-0.1752
20 químicos diversos	0.081711	0.034798	8.206787	2.771523	11.09482	-0.0627	-0.0043	-0.9600	-0.6475	-1.6745
21 farmaceutica	0.010341	0.165334	3.355049	2.204534	5.735258	-0.0079	-0.0207	-0.3925	-0.5150	-0.9361
22 perfumaria	0.004355	0.029623	4.953584	2.116143	7.103705	-0.0033	-0.0037	-0.5795	-0.4944	-1.0809
23 artigos plásticos	0.005541	0	9.885308	1.472559	11.36341	-0.0042	0.0000	-1.1564	-0.3440	-1.5047
24 indústria têxtil	0.002156	0	0.821103	0.321228	1.144488	-0.0017	0.0000	-0.0961	-0.0750	-0.1728
25 artigo vestuário	0.00093	0	0.406923	0.226034	0.633887	-0.0007	0.0000	-0.0476	-0.0528	-0.1011
26 fabricação calçados	0.000492	0	0.845174	0.132527	0.978194	-0.0004	0.0000	-0.0989	-0.0310	-0.1302
27 indústria do café	0.000409	0	0.053663	0.070772	0.124845	-0.0003	0.0000	-0.0063	-0.0165	-0.0231
28 benef. prod. veg.	0.008763	0.036339	0.977732	0.020874	1.043709	-0.0067	-0.0045	-0.1144	-0.0049	-0.1305
29 abate bov. e suínos	0.001633	0	0.414368	0.128503	0.544504	-0.0013	0.0000	-0.0485	-0.0300	-0.0797
30 abate de aves	0.001175	0	0.376201	0.116666	0.494043	-0.0009	0.0000	-0.0440	-0.0273	-0.0722
31 indústria laticínios	0.008542	0.005578	4.942754	0.777971	5.734846	-0.0066	-0.0007	-0.5782	-0.1817	-0.7672
32 fabricação de açúcar	0.003799	0	3.528623	0.349227	3.881649	-0.0029	0.0000	-0.4128	-0.0816	-0.4973
33 indústria de bebidas	0.350162	1.624695	18.06202	3.781599	23.81847	-0.2685	-0.2031	-2.1129	-0.8835	-3.4680
34 outros alimentares	0.041427	0	6.856003	7.521115	14.41854	-0.0318	0.0000	-0.8020	-1.7571	-2.5909
35 indústrias diversas	0.033161	0	2.767458	1.450337	4.250956	-0.0254	0.0000	-0.3237	-0.3388	-0.6880
36 Serv. Ind. Utilidade Pub.	0	0	0	0.327343	0.327343	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0765	-0.0765
37 construção civil	3.518118	0.491149	99.69762	1.705039	105.4119	-2.6977	-0.0614	-11.6627	-0.3983	-14.8201
38 comércio	0.008438	0	11.22517	8.577769	19.81138	-0.0065	0.0000	-1.3131	-2.0039	-3.3235
39 Setor Transporte	0	0	0	0.976938	0.976938	0.0000	0.0000	0.0000	-0.2282	-0.2282
40 comunicações	0.051429	0	7.051454	0.533695	7.636578	-0.0394	0.0000	-0.8249	-0.1247	-0.9890
41 instituições financeiras	0	0	0	1.530559	1.530559	0.0000	0.0000	0.0000	-0.3576	-0.3576
43 Reciclagem Metal	9.5E-07	1.2E-07	9.95E-07	6.59E-07	2.73E-06	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
44 Reciclagem Vidro	1.23E-06	1.55E-07	1.29E-06	8.51E-07	3.52E-06	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
45 Reciclagem Plastico	1.87E-06	2.37E-07	1.96E-06	1.3E-06	5.37E-06	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
46 Reciclagem Papel	1.65E-06	2.08E-07	1.73E-06	1.14E-06	4.72E-06	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
47 Lixo	1.85E-09	0	3.38E-07	5.77E-07	9.17E-07	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
48 Ad. Pub.	0.140706	0	25.72194	43.92623	69.78888	-0.1079	0.0000	-3.0090	-10.2620	-13.3788
	6.6427539	2.5150307	233.89553	131.89809	374.95141	-5.094	-0.314	-27.361	-30.814	-63.5832

	2004 10%	Economia de Enrgia GWh					Emissão Evitada				
		Metal	Vidro	Plastico	Papel	Total	Metal	Vidro	Plastico	Papel	Total
1 agropecuária	0,004028	0,000000	1,365420	0,111399	1,480848	-0,0031	0,0000	-0,1597	-0,0260	-0,1888	
2 extrat. mineral	0,022894	0,000000	0,281849	0,073294	0,378037	-0,0176	0,0000	-0,0330	-0,0171	-0,0676	
3 petróleo	0,182777	0,000000	1,023431	3,596258	4,802466	-0,1402	0,0000	-0,1197	-0,8402	-1,1000	
4 cimento	0,007337	0,000000	0,000000	2,353705	2,361042	-0,0056	0,0000	0,0000	-0,5499	-0,5555	
5 vidro	0,003943	0,000000	0,000000	0,639413	0,643357	-0,0030	0,0000	0,0000	-0,1494	-0,1524	
6 Metal	3,414444	0,000000	8,494743	10,655111	22,564299	-2,6182	0,0000	-0,9937	-2,4892	-6,1011	
7 máquinas e eq	0,476932	0,000000	4,541336	1,299210	6,317478	-0,3657	0,0000	-0,5313	-0,3035	-1,2005	
8 material elétric	0,328151	0,117538	9,348792	2,067285	11,861766	-0,2516	-0,0147	-1,0936	-0,4830	-1,8429	
9 equip. eletrônic	0,082454	0,099390	7,853354	1,063721	9,098919	-0,0632	-0,0124	-0,9187	-0,2489	-1,2428	
10 auto/ cam./onib	0,001185	0,000754	0,033952	0,005089	0,040981	-0,0009	-0,0001	-0,0040	-0,0012	-0,0062	
11 ind.naval	0,027568	0,000000	0,319377	0,072602	0,419546	-0,0211	0,0000	-0,0374	-0,0170	-0,0755	
12 peças e out.ve	0,023779	0,001955	0,315318	0,071695	0,412747	-0,0182	-0,0002	-0,0369	-0,0167	-0,0721	
13 madeira e mob	0,044290	0,035393	8,653017	0,905903	9,638603	-0,0340	-0,0044	-1,0122	-0,2116	-1,2623	
14 celulose e pap	0,009107	0,000000	0,800917	21,883420	22,693444	-0,0070	0,0000	-0,0937	-5,1124	-5,2130	
15 indústria gráfica	0,038781	0,000000	3,410687	53,809754	57,259222	-0,0297	0,0000	-0,3990	-12,5709	-12,9997	
16 ind. da borrach	0,004586	0,000000	0,000000	0,111401	0,115986	-0,0035	0,0000	0,0000	-0,0260	-0,0295	
17 elementos quim	0,019496	0,000000	0,412501	0,411540	0,843537	-0,0149	0,0000	-0,0483	-0,0961	-0,1593	
18 refino do petró	0,043028	0,000000	0,000000	1,320291	1,363319	-0,0330	0,0000	0,0000	-0,3084	-0,3414	
19 petroquímica	0,004120	0,000000	0,635115	1,167319	1,806555	-0,0032	0,0000	-0,0743	-0,2727	-0,3502	
20 químicos diver	0,163415	0,069594	16,412956	5,542838	22,188803	-0,1253	-0,0087	-1,9200	-1,2949	-3,3489	
21 farmaceutica	0,020682	0,330682	6,710392	4,409260	11,471016	-0,0159	-0,0413	-0,7850	-1,0301	-1,8723	
22 perfumaria	0,008711	0,059247	9,907168	4,232285	14,207411	-0,0067	-0,0074	-1,1590	-0,9887	-2,1618	
23 artigos plástico	0,011038	0,000000	19,691952	2,933400	22,663690	-0,0085	0,0000	-2,3036	-0,6853	-2,9973	
24 indústria têxtil	0,004313	0,000000	1,642362	0,642517	2,289191	-0,0033	0,0000	-0,1921	-1,1501	-1,3455	
25 artigo vestuári	0,001860	0,000000	0,813847	0,452068	1,267775	-0,0014	0,0000	-0,0952	-0,1056	-0,2022	
26 fabricação calc	0,000985	0,000000	1,690360	0,265057	1,955401	-0,0008	0,0000	-0,1977	-0,0619	-0,2604	
27 indústria do	0,000819	0,000000	0,107337	0,141557	0,249713	-0,0006	0,0000	-0,0126	-0,0331	-0,0463	
28 benef. prod. ve	0,017526	0,072681	1,955529	0,041750	2,087486	-0,0134	-0,0091	-0,2288	-0,0098	-0,2610	
29 abate bov. e s	0,003267	0,000000	0,828790	0,257022	1,089079	-0,0025	0,0000	-0,0970	-0,0600	-0,1595	
30 abate de aves	0,002350	0,000000	0,752433	0,233342	0,988126	-0,0018	0,0000	-0,0880	-0,0545	-0,1443	
31 indústria laticín	0,017086	0,011156	9,885833	1,555993	11,470068	-0,0131	-0,0014	-1,1565	-0,3635	-1,5345	
32 fabricação de a	0,007598	0,000000	7,057850	0,698514	7,763962	-0,0058	0,0000	-0,8256	-0,1632	-0,9946	
33 indústria de be	0,700392	3,249706	36,127550	7,563934	47,641582	-0,5371	-0,4062	-4,2262	-1,7671	-6,9366	
34 outros aliment	0,082855	0,000000	13,712357	15,042616	28,837828	-0,0635	0,0000	-1,6041	-3,5142	-5,1818	
35 indústrias dive	0,066324	0,000000	5,534981	2,900708	8,502012	-0,0509	0,0000	-0,6475	-0,6777	-1,3760	
36 Serv. Ind. Utili	0,000000	0,000000	0,000000	0,654689	0,654689	0,0000	0,0000	0,0000	-0,1529	-0,1529	
37 construção civi	7,036415	0,982322	199,400309	3,410164	210,829211	-5,3955	-0,1228	-23,3261	-0,7967	-29,6411	
38 comércio	0,016876	0,000000	22,449766	17,155100	39,621742	-0,0129	0,0000	-2,6262	-4,0077	-6,6469	
39 Setor Transpo	0,000000	0,000000	0,000000	1,953898	1,953898	0,0000	0,0000	0,0000	-0,4565	-0,4565	
40 comunicações	0,102863	0,000000	14,103551	1,067438	15,273852	-0,0789	0,0000	-1,6498	-0,2494	-1,9781	
41 instituições fin	0,000000	0,000000	0,000000	3,061751	3,061751	0,0000	0,0000	0,0000	-0,7153	-0,7153	
43 Reciclaçom M	0,000008	0,000001	0,000008	0,000005	0,000022	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	
44 Reciclaçom V	0,000010	0,000001	0,000010	0,000007	0,000028	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	
45 Reciclaçom P	0,000015	0,000002	0,000016	0,000010	0,000043	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	
46 Reciclaçom L	0,000013	0,000002	0,000014	0,000009	0,000038	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	
47 Lixo	0,000000	0,000000	0,000005	0,000009	0,000014	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	
48 Ad. Pub.	0,281418	0,000000	51,445077	87,854504	139,580999	-0,2158	0,0000	-6,0181	-20,5244	-26,7583	
	13,285739	5,030425	467,720259	263,688857	749,725280	-10,187	-0,629	-54,714	-61,603	-127,1333	

	Economia de Enrgia GWh					Eimssão Evitada				
	2004 15%	Metal	Vidro	Plastico	Papel	Total	Metal	Vidro	Plastico	Papel
1 agropecuária	0.006043	0.000000	2.048230	0.167107	2.221380	-0.0046	0.0000	-0.2396	-0.0390	-0.2833
2 extrat. mineral	0.034340	0.000000	0.422756	0.109937	0.567033	-0.0263	0.0000	-0.0495	-0.0257	-0.1015
3 petróleo e gás	0.274165	0.000000	1.535141	5.394369	7.203676	-0.2102	0.0000	-0.1796	-1.2602	-1.6500
4 cimento	0.011006	0.000000	0.000000	3.530625	3.541632	-0.0084	0.0000	0.0000	-0.8248	-0.8333
5 vidro	0.005907	0.000000	0.000000	0.957808	0.963715	-0.0045	0.0000	0.0000	-0.2238	-0.2283
6 Metal	5.121584	0.000000	12.741910	15.982409	33.845903	-3.9272	0.0000	-1.4906	-3.7338	-9.1516
7 máquinas e equip.	0.715385	0.000000	6.811886	1.948781	9.476051	-0.5486	0.0000	-0.7969	-0.4553	-1.8007
8 material elétrico	0.492234	0.176309	14.023386	3.100972	17.792901	-0.3774	-0.0220	-1.6405	-0.7244	-2.7644
9 equip. eletrônicos	0.123682	0.149086	11.780119	1.595594	13.648480	-0.0948	-0.0186	-1.3781	-0.3728	-1.8643
10 auto/ cam./ônibus	0.001778	0.001132	0.050928	0.007634	0.061471	-0.0014	-0.0001	-0.0060	-0.0018	-0.0092
11 ind. naval	0.041352	0.000000	0.479066	0.108903	0.629321	-0.0317	0.0000	-0.0560	-0.0254	-0.1132
12 peças e out. veículos	0.035672	0.002933	0.473025	0.107554	0.619185	-0.0274	-0.0004	-0.0553	-0.0251	-0.1082
13 madeira e mobiliário	0.066435	0.053090	12.979650	1.358868	14.458043	-0.0509	-0.0066	-1.5184	-0.3175	-1.8934
14 celulose e papel	0.013592	0.000000	1.195391	32.661631	33.870614	-0.0104	0.0000	-0.1398	-7.6304	-7.7806
15 indústria gráfica	0.058175	0.000000	5.116399	80.720436	85.895010	-0.0446	0.0000	-0.5985	-18.8578	-19.5009
16 ind. da borracha	0.006879	0.000000	0.000000	0.167113	0.173993	-0.0053	0.0000	0.0000	-0.0390	-0.0443
17 elementos químicos	0.029243	0.000000	0.618723	0.617282	1.265249	-0.0224	0.0000	-0.0724	-0.1442	-0.2390
18 refino do petróleo	0.064541	0.000000	0.000000	1.980420	2.044961	-0.0495	0.0000	0.0000	-0.4627	-0.5122
19 petroquímica	0.006178	0.000000	0.952247	1.750197	2.708622	-0.0047	0.0000	-0.1114	-0.4089	-0.5250
20 químicos diversos	0.245112	0.104387	24.618323	8.313882	33.281704	-0.1880	-0.0130	-2.8799	-1.9423	-5.0232
21 farmacêutica	0.031025	0.496044	10.066025	6.614178	17.207272	-0.0238	-0.0620	-1.1775	-1.5452	-2.8085
22 perfumaria	0.013066	0.088870	14.860752	6.348428	21.311116	-0.0100	-0.0111	-1.7384	-1.4831	-3.2427
23 artigos plásticos	0.016484	0.000000	29.409386	4.380952	33.806822	-0.0126	0.0000	-3.4403	-1.0235	-4.4765
24 indústria têxtil	0.006470	0.000000	2.463758	0.963859	3.434088	-0.0050	0.0000	-0.2882	-0.2252	-0.5133
25 artigo vestuário	0.002790	0.000000	1.220770	0.678102	1.901662	-0.0021	0.0000	-0.1428	-0.1584	-0.3034
26 fabricação calçados	0.001477	0.000000	2.535556	0.397588	2.934621	-0.0011	0.0000	-0.2966	-0.0929	-0.3906
27 indústria do café	0.001228	0.000000	0.161019	0.212355	0.374603	-0.0009	0.0000	-0.0188	-0.0496	-0.0694
28 benef. prod. veg.	0.026290	0.109026	2.933389	0.062627	3.131331	-0.0202	-0.0136	-0.3432	-0.0146	-0.3916
29 abate bov. e suínos	0.004901	0.000000	1.243266	0.385558	1.633725	-0.0038	0.0000	-0.1454	-0.0901	-0.2393
30 abate de aves	0.003525	0.000000	1.128695	0.350028	1.482249	-0.0027	0.0000	-0.1320	-0.0818	-0.2165
31 indústria laticínios	0.025629	0.016735	14.829235	2.334066	17.205665	-0.0197	-0.0021	-1.7347	-0.5453	-2.3018
32 fabricação de açúcar	0.011399	0.000000	10.587676	1.047860	11.646934	-0.0087	0.0000	-1.2386	-0.2448	-1.4921
33 indústria de bebidas	1.050689	4.875032	54.196581	11.347002	71.469304	-0.8057	-0.6094	-6.3400	-2.6509	-10.4059
34 outros alimentares	0.124286	0.000000	20.569056	22.564496	43.257838	-0.0953	0.0000	-2.4062	-5.2715	-7.7730
35 indústrias diversas	0.099486	0.000000	8.302536	4.351095	12.753118	-0.0763	0.0000	-0.9712	-1.0165	-2.0640
36 Serv. Ind. Utilidade Pub.	0.000000	0.000000	0.000000	0.982030	0.982030	0.0000	0.0000	0.0000	-0.2294	-0.2294
37 construção civil	10.554889	1.473520	299.108006	5.115375	316.251791	-8.0935	-0.1842	-34.9900	-1.1950	-44.4627
38 comércio	0.025313	0.000000	33.673678	25.731907	59.430898	-0.0194	0.0000	-3.9392	-6.0114	-9.9700
39 Setor Transporte	0.000000	0.000000	0.000000	2.930876	2.930876	0.0000	0.0000	0.0000	-0.6847	-0.6847
40 comunicações	0.154301	0.000000	21.156235	1.601226	22.911761	-0.1183	0.0000	-2.4749	-0.3741	-2.9673
41 instituições financeiras	0.000000	0.000000	0.000000	4.593571	4.593571	0.0000	0.0000	0.0000	-1.0731	-1.0731
43 Reciclagem Metal	0.000026	0.000003	0.000027	0.000018	0.000074	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
44 Reciclagem Vidro	0.000033	0.000004	0.000035	0.000023	0.000095	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
45 Reciclagem Plástico	0.000051	0.000006	0.000053	0.000035	0.000145	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001
46 Reciclagem Papel	0.000044	0.000006	0.000047	0.000031	0.000127	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
47 Lixo	0.000000	0.000000	0.000026	0.000045	0.000071	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
48 Ad. Pub.	0.422136	0.000000	77.169327	131.784678	209.376140	-0.3237	0.0000	-9.0274	-30.7873	-40.1384
	19.92884258	7.546183187	701.4623156	395.3595293	1124.296871	-15.281	-0.943	-82.058	-92.363	-190.6457

	Economia de Energia GWh					Emissão Evitada				
	2004 20%	Metal	Vidro	Plastico	Papel	Total	Metal	Vidro	Plastico	Papel
1 agropecuária	0.008058	0.000000	2.731099	0.222819	2.961976	-0.0062	0.0000	-0.3195	-0.0521	-0.3777
2 extrat. mineral	0.045780	0.000000	0.563601	0.146564	0.755945	-0.0351	0.0000	-0.0659	-0.0342	-0.1353
3 petróleo e gás	0.365549	0.000000	2.046831	7.192407	9.604787	-0.2803	0.0000	-0.2394	-1.6803	-2.2000
4 cimento	0.014675	0.000000	0.000000	4.707555	4.722230	-0.0113	0.0000	0.0000	-1.0998	-1.1110
5 vidro	0.007846	0.000000	0.000000	1.272303	1.280149	-0.0060	0.0000	0.0000	-0.2972	-0.3032
6 Metal	6.828031	0.000000	16.987352	21.307544	45.122926	-5.2357	0.0000	-1.9872	-4.9778	-12.2008
7 máquinas e equip	0.953807	0.000000	9.082137	2.598266	12.634210	-0.7314	0.0000	-1.0624	-0.6070	-2.4008
8 material elétrico	0.656318	0.235082	18.698047	4.134673	23.724121	-0.5033	-0.0294	-2.1873	-0.9659	-3.6859
9 equip. eletrônicos	0.164910	0.198783	15.706921	2.127471	18.198085	-0.1265	-0.0248	-1.8374	-0.4970	-2.4857
10 auto/ cam /ônibus	0.002371	0.001509	0.067904	0.010178	0.081962	-0.0018	-0.0002	-0.0079	-0.0024	-0.0123
11 ind. naval	0.055136	0.000000	0.638756	0.145204	0.839095	-0.0423	0.0000	-0.0747	-0.0339	-0.1509
12 peças e out. veículos	0.047568	0.003911	0.630763	0.143420	0.825662	-0.0365	-0.0005	-0.0738	-0.0335	-0.1443
13 madeira e mobiliário	0.088581	0.070787	17.306330	1.811838	19.277535	-0.0679	-0.0088	-2.0245	-0.4233	-2.5246
14 celulose e papel	0.018011	0.000000	1.584014	43.279955	44.881980	-0.0138	0.0000	-0.1853	-10.1110	-10.3101
15 indústria gráfica	0.077572	0.000000	6.822327	107.634524	114.534422	-0.0595	0.0000	-0.7981	-25.1454	-26.0030
16 ind. da borracha	0.009173	0.000000	0.000000	0.222832	0.232005	-0.0070	0.0000	0.0000	-0.0521	-0.0591
17 elementos químicos	0.038987	0.000000	0.824889	0.822967	1.686843	-0.0299	0.0000	-0.0965	-0.1923	-0.3187
18 refino do petróleo	0.086053	0.000000	0.000000	2.640484	2.726537	-0.0660	0.0000	0.0000	-0.6169	-0.6829
19 petroquímica	0.008232	0.000000	1.268892	2.332178	3.609302	-0.0063	0.0000	-0.1484	-0.5448	-0.6996
20 químicos diversos	0.326791	0.139172	32.821971	11.084346	44.372280	-0.2506	-0.0174	-3.8396	-2.5895	-6.6970
21 farmacêutica	0.041368	0.661421	13.421938	8.819278	22.944005	-0.0317	-0.0827	-1.5701	-2.0603	-3.7449
22 perfumaria	0.017422	0.118494	19.814336	8.464570	28.414822	-0.0134	-0.0148	-2.3179	-1.9775	-4.3236
23 artigos plásticos	0.021852	0.000000	38.985128	5.807397	44.814376	-0.0168	0.0000	-4.5605	-1.3567	-5.9340
24 indústria têxtil	0.008627	0.000000	3.285208	1.285223	4.579059	-0.0066	0.0000	-0.3843	-0.3003	-0.6912
25 artigo vestuário	0.003721	0.000000	1.627693	0.904135	2.535549	-0.0029	0.0000	-0.1904	-0.2112	-0.4045
26 fabricação calçados	0.001970	0.000000	3.380761	0.530120	3.912850	-0.0015	0.0000	-0.3955	-0.1238	-0.5208
27 indústria do café	0.001638	0.000000	0.214711	0.283165	0.499514	-0.0013	0.0000	-0.0251	-0.0662	-0.0925
28 benef. prod. veg	0.035055	0.145372	3.911310	0.083505	4.175242	-0.0269	-0.0182	-0.4575	-0.0195	-0.5221
29 abate bov e suínos	0.006535	0.000000	1.657795	0.514110	2.178440	-0.0050	0.0000	-0.1939	-0.1201	-0.3190
30 abate de aves	0.004701	0.000000	1.504987	0.466722	1.976410	-0.0036	0.0000	-0.1761	-0.1090	-0.2887
31 indústria laticínios	0.034173	0.022314	19.772949	3.112188	22.941625	-0.0262	-0.0028	-2.3131	-0.7271	-3.0691
32 fabricação de açúcar	0.015199	0.000000	14.118067	1.397262	15.530528	-0.0117	0.0000	-1.6515	-0.3264	-1.9896
33 indústria de bebidas	1.401052	6.500661	72.268992	15.130777	95.301483	-1.0743	-0.8126	-8.4541	-3.5348	-13.8758
34 outros alimentares	0.165719	0.000000	27.426073	30.086723	57.678514	-0.1271	0.0000	-3.2083	-7.0288	-10.3642
35 indústrias diversas	0.132648	0.000000	11.069958	5.801413	17.004019	-0.1017	0.0000	-1.2950	-1.3553	-2.7520
36 Serv. Ind. Utilidade Pub	0.000000	0.000000	0.000000	1.309328	1.309328	0.0000	0.0000	0.0000	-0.3059	-0.3059
37 construção civil	14.073526	1.964741	398.820318	6.820665	421.679250	-10.7916	-0.2456	-46.6545	-1.5934	-59.2850
38 comércio	0.033749	0.000000	44.896353	34.307770	79.237873	-0.0259	0.0000	-5.2520	-8.0149	-13.2928
39 Setor Transporte	0.000000	0.000000	0.000000	3.907851	3.907851	0.0000	0.0000	0.0000	-0.9129	-0.9129
40 comunicações	0.205741	0.000000	28.209219	2.135036	30.549996	-0.1578	0.0000	-3.2999	-0.4988	-3.9565
41 instituições financeiras	0.000000	0.000000	0.000000	6.125984	6.125984	0.0000	0.0000	0.0000	-1.4311	-1.4311
43 Reciclagem Metal	0.000015	0.000002	0.000016	0.000011	0.000044	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
44 Reciclagem Vidro	0.000020	0.000002	0.000021	0.000014	0.000056	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
45 Reciclagem Plastico	0.000030	0.000004	0.000031	0.000021	0.000086	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
46 Reciclagem Papel	0.000026	0.000003	0.000028	0.000018	0.000075	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
47 lixo	0.000000	0.000000	0.000022	0.000037	0.000059	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
48 Ad. Pub	0.562858	0.000000	102.894259	175.716017	279.173134	-0.4316	0.0000	-12.0367	-41.0505	-53.5188
	26.57109186	10.06225758	935.0620025	526.8468708	1498.542223	-20.375	-1.258	-109.385	-123.081	-254.0981

	Economia de Energia GWh					Emissão Evitada				
	2004 25%	Metal	Vidro	Plastico	Papel	Total	Metal	Vidro	Plastico	Papel
1 agropecuária	0.010072	0.000000	3.414038	0.278538	3.702648	-0.0077	0.0000	-0.3994	-0.0651	-0.4722
2 extrat. mineral	0.057222	0.000000	0.704457	0.183193	0.944872	-0.0439	0.0000	-0.0824	-0.0428	-0.1691
3 petróleo e gás	0.456934	0.000000	2.558525	8.990461	12.005920	-0.3504	0.0000	-0.2993	-2.1003	-2.7500
4 cimento	0.018344	0.000000	0.000000	5.884546	5.902890	-0.0141	0.0000	0.0000	-1.3747	-1.3888
5 vidro	0.009788	0.000000	0.000000	1.587247	1.597035	-0.0075	0.0000	0.0000	-0.3708	-0.3783
6 Metal	8.534702	0.000000	21.233352	26.633379	56.401433	-6.5444	0.0000	-2.4839	-6.2220	-15.2503
7 máquinas e equip.	1.192231	0.000000	11.352405	3.247757	15.792392	-0.9142	0.0000	-1.3280	-0.7587	-3.0010
8 material elétrico	0.820409	0.293856	23.372870	5.168410	29.655545	-0.6291	-0.0367	-2.7342	-1.2074	-4.6074
9 equip. eletrônicos	0.206139	0.248481	19.633791	2.659358	22.747768	-0.1581	-0.0311	-2.2968	-0.6213	-3.1072
10 auto/ cam./ônibus	0.002963	0.001886	0.084881	0.012723	0.102453	-0.0023	-0.0002	-0.0099	-0.0030	-0.0154
11 ind. naval	0.068920	0.000000	0.798446	0.181505	1.048871	-0.0528	0.0000	-0.0934	-0.0242	-0.1887
12 peças e out. veículos	0.059466	0.004889	0.788534	0.179293	1.032183	-0.0456	-0.0006	-0.0922	-0.0419	-0.1803
13 madeira e mobiliário	0.110727	0.088484	21.633109	2.264818	24.097138	-0.0849	-0.0111	-2.5307	-0.5291	-3.1557
14 celulose e papel	0.022394	0.000000	1.969477	53.811927	55.803797	-0.0172	0.0000	-0.2304	-12.5714	-12.8190
15 indústria gráfica	0.096972	0.000000	8.528513	134.552695	143.178180	-0.0744	0.0000	-0.9977	-31.4340	-32.5060
16 ind. da borracha	0.011467	0.000000	0.000000	0.278560	0.290027	-0.0088	0.0000	0.0000	-0.0651	-0.0739
17 elementos químicos	0.048731	0.000000	1.031053	1.028651	2.108435	-0.0374	0.0000	-0.1206	-0.2403	-0.3983
18 refino do petróleo	0.107564	0.000000	0.000000	3.300562	3.408126	-0.0825	0.0000	0.0000	-0.7711	-0.8536
19 petroquímica	0.010285	0.000000	1.585342	2.913802	4.509429	-0.0079	0.0000	-0.1855	-0.6807	-0.8741
20 químicos diversos	0.408468	0.173956	41.025311	13.854705	55.462439	-0.3132	-0.0217	-4.7992	-3.2367	-8.3709
21 farmacêutica	0.051712	0.826812	16.778148	11.024575	28.681246	-0.0397	-0.1034	-1.9627	-2.5755	-4.6813
22 perfumaria	0.021777	0.148117	24.767920	10.580713	35.518527	-0.0167	-0.0185	-2.8974	-2.4718	-5.4044
23 artigos plásticos	0.027185	0.000000	48.499799	7.224745	55.751729	-0.0208	0.0000	-5.6736	-1.6878	-7.3822
24 indústria têxtil	0.010785	0.000000	4.106842	1.606659	5.724286	-0.0083	0.0000	-0.4804	-0.3753	-0.8640
25 artigo vestuário	0.004651	0.000000	2.034617	1.130169	3.169437	-0.0036	0.0000	-0.2380	-0.2640	-0.5056
26 fabricação calçados	0.002462	0.000000	4.225978	0.662654	4.891094	-0.0019	0.0000	-0.4944	-0.1548	-0.6511
27 indústria do café	0.002048	0.000000	0.268413	0.353988	0.624448	-0.0016	0.0000	-0.0314	-0.0827	-0.1157
28 benef. prod. veg.	0.043820	0.181721	4.889296	0.104385	5.219221	-0.0336	-0.0227	-0.5720	-0.0244	-0.6527
29 abate bov. e suínos	0.008169	0.000000	2.072378	0.642680	2.723227	-0.0063	0.0000	-0.2424	-0.1501	-0.3988
30 abate de aves	0.005876	0.000000	1.881310	0.583426	2.470612	-0.0045	0.0000	-0.2201	-0.1363	-0.3609
31 indústria laticínios	0.042718	0.027893	24.716993	3.890362	28.677966	-0.0328	-0.0035	-2.8914	-0.9089	-3.8365
32 fabricação de açúcar	0.019001	0.000000	17.649076	1.746725	19.414801	-0.0146	0.0000	-2.0646	-0.4081	-2.4872
33 indústria de bebidas	1.751485	8.126612	90.344967	18.915299	119.138363	-1.3430	-1.0158	-10.5687	-4.4190	-17.3465
34 outros alimentares	0.207154	0.000000	34.283451	37.609347	72.099952	-0.1588	0.0000	-4.0105	-8.7862	-12.9556
35 indústrias diversas	0.165810	0.000000	13.837502	7.251795	21.255106	-0.1271	0.0000	-1.6187	-1.6942	-3.4400
36 Serv. Ind. Utilidade Pub.	0.000000	0.000000	0.000000	1.636641	1.636641	0.0000	0.0000	0.0000	-0.3823	-0.3823
37 construção civil	17.592347	2.455988	498.537850	8.526044	527.112230	-13.4898	-0.3070	-58.3195	-1.9918	-74.1081
38 comércio	0.042185	0.000000	56.118641	42.883337	99.044163	-0.0323	0.0000	-6.5648	-10.0183	-16.6155
39 Setor Transporte	0.000000	0.000000	0.000000	4.884855	4.884855	0.0000	0.0000	0.0000	-1.1412	-1.1412
40 comunicações	0.257187	0.000000	35.262945	2.668903	38.189034	-0.1972	0.0000	-4.1251	-0.6235	-4.9458
41 instituições financeiras	0.000000	0.000000	0.000000	7.659043	7.659043	0.0000	0.0000	0.0000	-1.7893	-1.7893
43 Reciclagem Metal	0.000030	0.000000	0.005429	0.009271	0.014730	0.0000	0.0000	-0.0006	-0.0022	-0.0028
44 Reciclagem Vidro	0.000069	0.000000	0.012593	0.021505	0.034167	-0.0001	0.0000	-0.0015	-0.0050	-0.0065
45 Reciclagem Plástico	0.000590	0.000000	0.107805	0.184103	0.292498	-0.0005	0.0000	-0.0126	-0.0430	-0.0561
46 Reciclagem Papel	0.000491	0.000000	0.089708	0.153198	0.243397	-0.0004	0.0000	-0.0105	-0.0358	-0.0467
47 Lixo	0.000000	0.000000	0.000051	0.000088	0.000140	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
48 Ad. Pub.	0.703587	0.000000	128.620537	219.649654	348.973777	-0.5395	0.0000	-15.0462	-51.3142	-66.8998
	33.21493472	12.57869441	1168.82635	658.6162933	1873.236272	-25.469	-1.572	-136.731	-153.865	-317.6369

ANEXO II