



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS  
CURSO DE MESTRADO EM ECONOMIA**

**LÚCIO FLÁVIO DA SILVA FREITAS**

**POTENCIAL ECONÔMICO DA RECICLAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS  
URBANOS NA BAHIA: UMA ABORDAGEM INSUMO-PRODUTO**

**SALVADOR**  
Set. 2007

**LÚCIO FLÁVIO DA SILVA FREITAS**

**POTENCIAL ECONÔMICO DA RECICLAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS  
URBANOS NA BAHIA: UMA ABORDAGEM INSUMO-PRODUTO**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em  
Economia da Universidade Federal da Bahia como  
requisito parcial à obtenção do título de Mestre em  
Economia.

Área de concentração: Economia Regional e do Meio  
Ambiente

Orientador: Prof. João Damásio de Oliveira Filho

**SALVADOR**  
Set. 2007

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus pais, José Eustáquio de Freitas e Vânia Lúcia da Silva Freitas pela dedicação e apoio incondicionais. Pela orientação, conselhos e ensinamentos, ao professor João Damásio de Oliveira Filho. Aos amigos Roberto Maximiano, Luis Gustavo e Paulo Moreira pelos longos debates. Ao amigo de sempre Fábio Batista Mota.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, financiadora da bolsa de estudos que dispus ao longo de dois anos.

## RESUMO

O exercício apresentado nesta dissertação, indistintamente às orientações ideológicas, procura mensurar a possível economia de recursos financeiros ao sistema produtivo do Estado da Bahia, a partir da reciclagem dos resíduos sólidos urbanos, em particular dos resíduos domiciliares. O último levantamento oficial sobre a coleta de resíduos sólidos, conduzido pelo IBGE no ano de 2000, apurou que à época eram coletadas diariamente, no Brasil, 228.413 toneladas de resíduos sólidos, das quais 21,1% ainda eram destinadas a vazadouros a céu aberto, conhecidos como lixões. A Bahia recolhia 10.398,3 toneladas/dia, ou 4% do total nacional, 51% da coleta estadual eram depositados em lixões, percentual superior à média nacional e também do Nordeste do país. Qual o potencial econômico da reciclagem desses resíduos? Para responder a esta questão, o método de investigação aqui empregado é o do insumo produto, por permitir a desagregação dos impactos entre os variados setores de atividade econômica. Pondera-se a fim de planejamento, que as medidas cabíveis para o estímulo à atividade de reciclagem, e conseqüente redução do desperdício de recursos naturais e econômicos, devam ser precedidas da quantificação dos impactos sobre cada agente econômico interessado, uma análise parcial que observe esses impactos apenas de forma agregada seria menos reveladora, portanto. A reciclagem será entendida como o processo de transformação industrial dos materiais recicláveis recuperados nos resíduos sólidos urbanos, utilizando-os como matéria prima secundária, em substituição à matéria prima originalmente utilizada no processo produtivo. Esta definição é, portanto, diferente daquela adotada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) que chama de reciclagem a atividade de coleta, separação e revenda das sucatas e recicláveis retirados do lixo urbano. Os resultados obtidos com o exercício empírico são apresentados conforme o tipo de material reciclado. Nesta dissertação, o papel, o plástico e o metal, foram escolhidos por sua maior representatividade em volume, receita e preço, dentre os materiais recuperados dos resíduos sólidos urbanos na Bahia. Conforme esperado a maior economia direta de insumos pela indústria baiana é com o setor de Elementos Químicos, Refino do Petróleo e Farmacêutica, cerca de 40% do total. O resultado é decorrente do fornecimento por este setor das resinas plásticas, e da grande relevância do plástico entre os bens produzidos no Estado da Bahia, denotando fortes relações intra-industriais neste setor. Contribui também a forte presença do plástico nos resíduos sólidos urbanos e o seu preço de mercado quando recuperado. A segunda maior economia direta vem do segmento da Indústria da Borracha e Artigos de Plástico, aproximadamente 18% do total, reforçando o resultado indicado. A seguir há os

setores de Papel e Gráfica (14%) e Siderurgia, Metalurgia, Máquinas (7%). A soma da economia direta de recursos representa em relação ao Produto Interno Bruto estadual 0,35%. Em termos da economia total de recursos, equivalente a 35% da economia total acontece no setor Indústria da Borracha e Artigos de Plástico, outros 21% no setor de Elementos Químicos, Refino do Petróleo e Farmacêutica. A estimativa dos recursos economizados direta e indiretamente alcança 1,37% do PIB baiano.

Palavras-chave: reciclagem- resíduos sólidos – Bahia . economia ambiental - Bahia . economia regional – aspectos ambientais.

## ABSTRACT

The exercise presented here instead of take an ideology orientation, it measure the possible financial savings in a productive system of State of Bahia by recycling the urban residence solid waste. The last official IBGE statistics about solid waste collection for the year 2000 shows 228.413 ton of solid waste collected daily in Brazil, which 21,1% of the collection was destined open air municipal dump (lixões). The Bahia State collected 10.398,3 ton daily or 4% of total of Brazil collection, 51% of Bahia State collection was dumped at municipal dump, this percentage is above of the Brazil and the Northeast average. Which is the economic potential of solid waste recycling? The answer this question, the investigation approach have to used the input output technique, because that's allows the desaggregation of the impacts thru the many sector of the economic activity. The goal was the planning the stimulation approach of the recycling activity and the related reduction of the economic and natural resources waste, It should be undertake by impacts qualification thru the interested economic agents, when there is a partial analysis of this impacts, by taken a higher aggregation, it shows us less. The recycling is understand as recovered urban solid waste in a industrial recycle material process, that's used a secondary raw material as substitute of original resource into the productive process. This definition is different than that adopt by Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), the IBGE define the recycling activity as collection, separation and dump sales, and recyclable material collect in the municipal dump. The results of this empirical exercise are qualified by type of recycled material. In this dissertation, the paper, the plastics, and the metal was chosen because of relative representative in volume, revenue and price for those recovered urban solid waste of Bahia. As we should be expected, the higher direct inputs saving in industries of Bahia are the Chemistry sector, Oil sector, and Pharmaceutics sector, which represents about 40% of the total. The result is related to the plastics resins supply and also the relevance of the plastics in the State of Bahia goods production, showing the intra-industries strictly relation of this sector. Also the strong contribution of the plastics to the urban solid waste and market price when is recover. The second higher direct saving comes from the Rubber industry and Plastics goods, about 18% of the total, reinforcing the previews results and follows by The Paper and printing (14%) and Steal, Metal and Machinerics (7%) industries.

The sum of direct resources savings represents 0,35% of the Gross National Product. In terms of the savings of resources, 35% of this savings is related to Rubber industry and

Plastics goods, 21% to Chemistry, Oil and Pharmaceutics industries. The direct and indirect resources savings represents 1,37% of GNP of the State of Bahia.

Keywords: recycling - solid waste – Bahia. environment savings – Bahia. regional economy  
environmental aspects

## SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO</b>	<b>9</b>
<b>1 SOBRE OS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS</b>	<b>13</b>
1.1 CONCEITOS E DEFINIÇÕES ACERCA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E DA ATIVIDADE DE RECICLAGEM	13
1.1.1 Coleta e destino final e gestão dos resíduos sólidos urbanos	16
<b>2 SOBRE A MATRIZ BAHIA DE INSUMO PRODUTO</b>	<b>25</b>
2.1 SOBRE O INSUMO PRODUTO	25
2.2 UMA MATRIZ DE INSUMO PRODUTO PARA O ESTADO DA BAHIA	34
2.2.1 Estimando a Matriz Bahia	41
2.3 INSUMO PRODUTO APLICADO À RECICLAGEM	49
<b>3 DOS RESULTADOS OBTIDOS</b>	<b>57</b>
3.1 ANÁLISE DE SENSIBILIDADE DA MATRIZ BAHIA	57
3.1.1 Estimando o estoque de recicláveis nos resíduos domiciliares da Bahia	60
3.1.2 Sobre os dados disponíveis e as limitações do trabalho	63
3.2 RESULTADOS OBTIDOS	66
3.2.1 A reciclagem de papel	66
3.2.2 A reciclagem do plástico	71
3.2.3 A reciclagem do metal	79
<b>4 RESULTADOS GLOBAIS</b>	<b>83</b>
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>90</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>93</b>
<b>APÊNDICES</b>	<b>99</b>



## APRESENTAÇÃO

O foco deste trabalho será a avaliação dos potenciais impactos econômicos da atividade de reciclagem ao longo da cadeia produtiva do Estado da Bahia. É um objetivo a estimação da economia de recursos gerada direta e indiretamente a partir dessa atividade, compreendendo a etapa de transformação de materiais recicláveis em novos produtos, em substituição à matéria prima originalmente utilizada nos processos produtivos. O termo “potencial” possui aqui duplo significado. Em primeiro lugar remete à reciclagem ainda não realizada, ou seja, trata-se de conhecer os impactos econômicos da eventual recuperação e reciclagem do material (papel, plástico e metal) ainda disponível nos resíduos sólidos domiciliares. O segundo significado diz respeito à hipótese de que todo o quantum de recicláveis é recuperado para o sistema produtivo. Neste sentido, não se avalia o real alcance das atividades separação, triagem e reaproveitamento destes materiais. Embora a questão a ser investigada seja bem definida, não se evita nesta apresentação alguns comentários acerca do desenvolvimento ambientalmente sustentável, tema indissociável de qualquer investigação acerca da reciclagem, e da geração e gestão dos resíduos sólidos urbanos.

Em análise retrospectiva tem-se que o processo de desenvolvimento das nações mudou drasticamente, em termos qualitativos e quantitativos, desde a Revolução Industrial em meados do século XVIII. O modo capitalista de produção, vigente desde então, modificou a lógica de organização social e criou dois elementos fundamentais para o entendimento das questões ambientais da atualidade, seja o ambiente entendido *strictu sensu*, como o mundo natural, ou “o que cerca”, e que contém todo o estoque de recursos naturais necessários à produção, ou *latu sensu*, como a categoria que engloba tanto organismos vivos como os elementos abióticos, especificamente complexos climáticos, hidrográficos e edáficos. O primeiro elemento é a escala de produção industrial, pela primeira vez o homem se apropria da natureza em magnitude e forma tão expressivas que acabou se tornando capaz de intervir e mesmo interromper o curso natural de evolução das espécies vivas, organismos vegetais, complexos naturais e disponibilidades minerais. O segundo elemento é a lógica de acumulação capitalista, que se realimenta, e ao

sistema produtivo, pela introdução de novas necessidades à vida em sociedade, ampliando mercados não apenas de forma horizontal (no espaço), mas também vertical (via inovações). Essas características somadas ao padrão de consumo da sociedade de massas, verificado após a Segunda Revolução Técnica, em fins do século XIX, conferiram ao capitalismo a condição de um sistema ambientalmente em desequilíbrio, ou seja, insustentável no longo prazo. Entretanto, reside também no progresso técnico, aliado a uma nova ética de exploração dos recursos naturais, a saída para a crise ambiental iminente. Sistemas de inovação, técnicas ou organizacionais, que promovam maior produtividade e atribuam responsabilidade ambiental às firmas, são fomentos de um novo *status* de desenvolvimento econômico. Uma vez aceita esta perspectiva, faz-se mister a aplicação de políticas ambientais adequadas a este propósito e, para tanto, a Economia, como ciência social, tem função de destaque.

A definição mais freqüente de desenvolvimento sustentável é aquela que coloca a exaustão dos recursos naturais como um problema intertemporal de alocação entre distintas gerações. Assim, as Nações Unidas definem o desenvolvimento sustentável como “aquele que satisfaz às necessidades atuais sem sacrificar a habilidade do futuro de satisfazer as suas”. Amplamente aceita no meio acadêmico, esta definição dá margem a variadas interpretações, atendendo a distintos matizes ideológicos. O primeiro deles, a chamada Economia Ambiental, faz uso dos modelos microeconômicos da escola neoclássica, incluindo na função de produção da firma o insumo “natureza”, ou capital natural, procedimento que encerra algumas dificuldades. Inicialmente é susceptível à crítica externa de trazer a submissão da natureza ao sistema produtivo, perspectiva que desconsidera a importância do meio ambiente sob o modo de vida e organização social dos homens. Há, portanto, o descolamento do homem de sua condição natural, quando seria necessário compreendê-lo como parte integrante de um sistema maior de reprodução da vida. Ignorar este fato leva à idéia de que a apropriação da natureza deve apenas respeitar os limites da acumulação capitalista, variando apenas a intensidade e o ritmo da degradação ambiental, contudo, jamais impondo um limite extrínseco ao sistema produtivo.

Uma segunda crítica ao paradigma neoclássico da Economia do Meio Ambiente é interna à sua construção. Trata-se da forma multiplicativa em que o capital natural é colocado na função de produção, esta formatação traz implícita a hipótese de substitutibilidade entre o fator trabalho, o capital físico e a natureza. Assume-se que o progresso técnico continuado será sempre suficiente para permitir a produção, mesmo diminuindo a utilização de recursos naturais. Existe a convicção de que o sistema econômico é capaz de se mover de uma base de recursos para outra, à medida que cada uma é esgotada. Chama-se a este conceito de **sustentabilidade fraca**. Supõe-se que o investimento compensa as gerações futuras pelas perdas de “ativos não produzidos” decorrentes do consumo e produção correntes. Não só enquanto insumo, mas também no fim do processo produtivo se aceita a substitutibilidade entre a natureza *per se* e o resultado da ação humana, ainda que a valoração de um e de outro pela geração futura seja obviamente impossível no tempo corrente. Outro ponto passível de crítica é a união sob o mesmo numerário, a moeda, dos diferentes “ativos não produzidos”, este procedimento requer a valoração do meio ambiente em termos monetários e a conseqüente inclusão deste no sistema de preços vigente.

A segunda corrente que debate sobre a questão ambiental é aquela difundida pela Economia Ecológica. Aqui o sistema econômico corresponde a um subsistema de um todo maior que o contém, portanto, deve respeitar os limites absolutos impostos por este. O problema passa a ser o de restringir as forças produtivas dentro da fronteira representada pela capacidade da natureza de absorver os impactos da ação do homem, minimizando o risco de perdas irreversíveis do capital natural e de catástrofes ambientais. Caberia à comunidade científica a fixação desta fronteira. O conceito de sustentabilidade associado a esta perspectiva é conhecido como de **sustentabilidade forte**. O desenvolvimento tecnológico é tido como um importante aliado na busca pela diminuição do desgaste sofrido pelo meio ambiente em função da atividade produtiva. Assim, não é apenas uma questão de escala, embora este seja um importante *front*, trata-se de traçar uma estrutura de incentivos em prol do desenvolvimento com respeito ao meio ambiente, e que ajuste preferências e tecnologia aos parâmetros determinados fisicamente pela capacidade de assimilação da natureza. É preciso ressaltar que esses parâmetros devem ainda levar em conta a equidade distributiva da produção, e de suas externalidades, entre as sociedades e entre as

gerações, quesitos que devem ser observados quando da definição das políticas públicas de regulação da atividade econômica.

O exercício apresentado nesta dissertação, indistintamente às orientações ideológicas, procura mensurar a possível economia de recursos financeiros ao sistema produtivo do Estado da Bahia, a partir da reciclagem dos resíduos sólidos urbanos, em particular dos resíduos domiciliares. O método de investigação empregado é o do insumo produto, por permitir a desagregação dos impactos entre os variados setores de atividade econômica. A motivação para a realização deste trabalho surgiu quando da execução da pesquisa *Análise do custo de geração de postos de trabalho na economia urbana para o segmento dos catadores de materiais recicláveis*, desenvolvida pelo Grupo de Estudos de Relações Intersetoriais (GERI), da Universidade Federal da Bahia, no ano de 2004. Esta pesquisa contou com a colaboração técnica e financeira da ONG Pangea, parceira do GERI desde então, e que apóia na região metropolitana de Salvador a organização de catadores em rede de cooperativas de catação de recicláveis.

A dissertação se divide em mais quatro capítulos além desta introdução. O primeiro deles introduz certos conceitos e apresenta alguns dados acerca da geração de resíduos sólidos no Brasil e na Bahia. Neste sentido é um capítulo bastante pontual, uma vez que não seria prático, e sequer desejável, uma *démarche* empírica sobre a geração e modelos de gestão do lixo urbano. A seguir, no capítulo dois, discute-se a metodologia para a construção de uma matriz de insumo produto representativa do parque industrial instalado no Estado da Bahia. Neste momento são apresentadas opções para a regionalização de matrizes e ainda um referencial teórico da aplicação do insumo produto à temática ambiental, em particular à questão dos resíduos sólidos urbanos. O terceiro capítulo traz a estimação do potencial de reciclagem do estado e os resultados obtidos em termos da economia de recursos derivada da reciclagem, segundo os diversos setores de atividade econômica, considerando os materiais mais relevantes, em termos de preço e quantidade, dentre aqueles disponíveis nos resíduos domiciliares, nominalmente o papel, o plástico e o metal. Nesta etapa são ainda discutidas algumas limitações do trabalho ora desenvolvido. O quarto capítulo vem com os resultados globais e o seguinte encerra o trabalho com as considerações finais.

## 1 SOBRE OS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

O primeiro capítulo desta dissertação discute algumas questões relacionadas à geração, gestão e manejo de resíduos sólidos urbanos no Brasil. Assim, cumpre o objetivo de apresentar o tema, delimitar o estudo e introduzir alguns conceitos elementares, entretanto, fundamentais ao bom andamento dos capítulos seguintes. Ao seu decorrer serão brevemente expostos alguns dos principais eventos associados ao tratamento e à reciclagem dos resíduos sólidos urbanos.

### 1.1 CONCEITOS E DEFINIÇÕES ACERCA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E DA ATIVIDADE DE RECICLAGEM

A noção de lixo ou resíduo, termos que nesta dissertação serão tratados como sinônimos, salvo advertência explícita, traz em si a idéia da ausência de valor econômico para seu possuidor. Entretanto, como será demonstrado em tempo, o reaproveitamento dos resíduos sólidos urbanos através da reciclagem se constitui atividade economicamente viável e ambientalmente justificada.

De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), define-se como resíduo sólido:

Os resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades da comunidade, de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola de serviços e de varrição. Consideram-se também resíduos sólidos os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle da poluição, bem como determinados líquidos, cujas particularidades tornem inviável seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpo d'água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (NBR 10004/1987).

O manejo dos resíduos sólidos compreende as ações de coleta, transporte, acondicionamento, tratamento e disposição final. Dentre as possíveis classificações desses resíduos, a mais utilizada, e adequada aos objetivos aqui perseguidos, é aquela que remete a sua fonte. Assim, adota-se a seguinte categorização:

- i) Resíduos Industriais; resultantes da atividade industrial, seu manejo é de responsabilidade da empresa geradora.
- ii) Resíduos Urbanos; de responsabilidade das prefeituras municipais inclui os resíduos de origem domiciliar, comercial (por exemplo, lojas, restaurantes e supermercados)<sup>1</sup>, o resíduo público resultante de podas, varrição e limpeza de ruas e feiras-livres.
- iii) Resíduos da Construção Civil ou Entulho; basicamente os restos de demolições, obras, escavações e materiais afins. Aqui, como na categoria anterior, as prefeituras são co-responsáveis por pequenas quantidades.
- iv) Resíduos dos Serviços de Saúde; produzidos em hospitais, laboratórios de análises clínicas e semelhantes, é responsabilidade de seu gerador.
- v) Resíduos de Portos, Aeroportos, Terminais Rodoviários e Ferroviários; dada a potencial transferência de doenças entre distintas localidades, é tratado separadamente dos resíduos urbanos e seu manejo fica a cargo de seu gerador.
- vi) Resíduos Agrícolas; embalagens de fertilizantes, adubos, rações e demais restos das atividades agrícolas e pecuárias, são de responsabilidade de seus geradores.
- vii) Resíduos Radioativos; oriundos de combustíveis nucleares seu manejo cabe à Comissão Nacional de Energia Nuclear.

Aqui, o interesse se volta à soma dos resíduos sólidos urbanos domiciliares e comerciais, desde que coletados conjuntamente, isto é, desconsiderando-se o quantum originado pelos grandes geradores. Não obstante, adiante esta soma será sempre chamada resíduos domiciliares ou domésticos. Outra classificação importante é aquela que considera o momento em que o resíduo é gerado. Há nesse caso duas categorias, a dos resíduos pré-consumo, gerados como rebarba dos processos produtivos, e a dos resíduos pós-consumo, fruto do descarte das sobras quando do consumo de bens. Resíduos domiciliares são exemplos típicos desta última categoria.

---

<sup>1</sup> Quando o estabelecimento comercial se constitui um grande gerador de resíduos, em geral, acima de 50kg/dia, passa a ser responsável pelo serviço de manejo.

Em média, a composição dos resíduos domiciliares no Brasil apresenta a relação gravimétrica visualmente disposta no gráfico 1.1, abaixo:

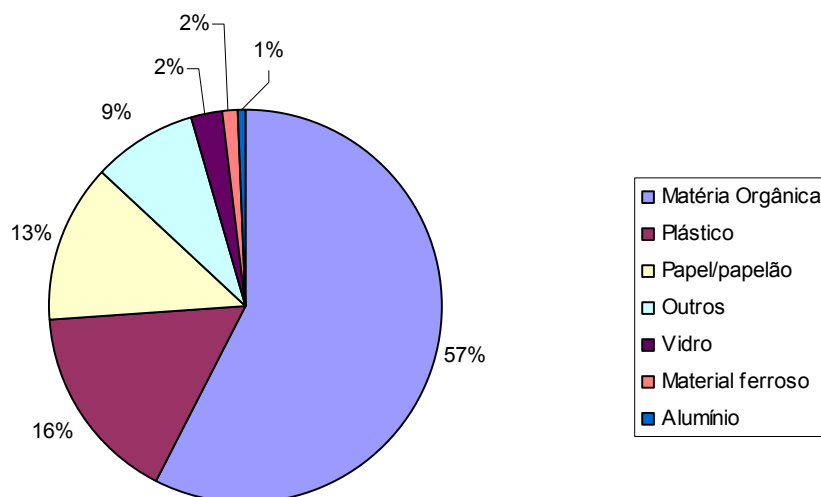


Gráfico 1.1 – Composição do lixo urbano no Brasil<sup>2</sup>.

FONTE: ABRELPE, 2006.

Somados os percentuais de papel/papelão, plástico, vidro, alumínio e materiais ferrosos, o total de 34% oferece o primeiro indício do potencial econômico da reciclagem no país. Em momento oportuno será apresentada a gravimetria dos resíduos domésticos de Salvador, utilizada como aproximação para o Estado da Bahia. Por ora, é preciso estabelecer alguns conceitos acerca da atividade de reciclagem, que aqui será entendida como o processo de transformação industrial dos materiais recicláveis recuperados nos resíduos sólidos urbanos, utilizando-os como matéria prima secundária, em substituição à matéria prima originalmente utilizada no processo produtivo. Esta definição é, portanto, diferente daquela adotada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) que chama de reciclagem a atividade de coleta, separação e revenda das sucatas e recicláveis retirados do lixo urbano<sup>3</sup>.

<sup>2</sup> Por sua metodologia a pesquisa da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) reflete mais propriamente a situação encontrada nas maiores regiões metropolitanas do país.

<sup>3</sup> Esta questão é retomada mais detidamente na seção 3.1.2.

Determina-se aqui como o processo de “recuperação da matéria prima” ao conjunto de ações envolvendo a coleta seletiva e triagem dos resíduos, sua limpeza e prensagem e/ou enfardamento, conforme o tipo de material, deixando-o pronto para ser transformado como matéria prima secundária. Esta etapa precede à reciclagem em si, conferindo valor econômico ao material antes descartado como lixo.

### 1.1.1 Coleta e destino final e gestão dos resíduos sólidos urbanos

O último levantamento oficial sobre a coleta de resíduos sólidos, de alcance nacional, abrangendo os 5.507 municípios brasileiros, foi conduzido pelo IBGE no ano de 2000. A Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB) apurou que à época eram coletadas diariamente 228.413 toneladas de resíduos sólidos, das quais 21,1% ainda eram destinadas a vazadouros a céu aberto, conhecidos como lixões. A tabela 1.1 abaixo apresenta os esses dados para o Brasil e Região Nordeste.

Tabela 1.1 - Quantidade diária de lixo coletado e destinação final, em toneladas e percentual, Brasil e Região Nordeste, 2000

Destino final do lixo coletado	Brasil		Nordeste	
	Ton./dia	%	Ton./dia	%
Vazadouro a céu aberto (lixão)	48.321,7	21,2	20.043,5	48,2
Vazadouro em áreas alagadas	232,6	0,1	45,0	0,1
Aterro controlado	84.575,5	37,0	6.071,9	14,6
Aterro sanitário	82.640,3	36,2	15.030,1	36,2
Estação de compostagem	6.549,7	2,9	74,0	0,2
Estação de triagem	2.265,0	1,0	92,5	0,2
Incineração	1.031,8	0,5	22,4	0,1
Locais não-fixos	1.230,2	0,5	128,4	0,3
Outra	1.566,2	0,7	50,0	0,1
<b>TOTAL</b>	<b>228.413,0</b>	<b>100,0</b>	<b>41.557,8</b>	<b>100,0</b>

FONTE: PNSB, 2000

No ano de 2000, a Bahia recolhia 10.398,3 toneladas/dia, ou 4% do total nacional, 51% da coleta estadual eram depositados em lixões, percentual superior à média nacional e também do Nordeste



do país. As inexpressíveis quantidades de lixo destinadas às estações de compostagem e triagem refletem a baixa adesão aos programas de coleta seletiva entre os municípios brasileiros. Contudo, à medida que a pesquisa não levou em consideração o material que foi recuperado dos resíduos pelos catadores nas ruas, a estimativa do material separado para reciclagem foi severamente subestimada.

Mais recentemente, no ano de 2006, a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) atualizou a PNSB, adotando metodologia semelhante, entretanto, em caráter não censitário dos municípios<sup>4</sup>, refletindo mais propriamente as características das regiões metropolitanas brasileiras. Os resultados aproximados sugerem expressiva melhora na destinação final dos resíduos, vide tabela 1.2 abaixo.

Tabela 1.2 – Destinação final do lixo coletado, em percentuais, Brasil, 2006

<b>Destinação final dos resíduos coletados</b>	<b>Brasil</b>
Aterro sanitário	63,8%
Aterro controlado	23,8%
Vazadouro a céu aberto	5,7%
Outros	5,7%
Não declarado	1,0%

FONTE: ABRELPE, 2006

Infelizmente os dados não foram oferecidos de forma desagregada para as macrorregiões do país. Diversos fatores interferem na geração do lixo, desde as preferências dos consumidores, seus hábitos e costumes, às variações sazonais, climáticas, densidade demográfica, leis e regulamentações específicas. Uma vez que as questões sócio-econômicas também têm relevância, a composição gravimétrica e quantidade de resíduos per capita constituem parâmetros de comparação entre distintas regiões. Em geral, economias mais avançadas, em termos da industrialização e produção, geram maior quantidade de resíduos por habitante ou, ao menos, coletam maior quantidade. Um exame entre os estados brasileiros dá suporte a esta afirmativa. No Estado de São Paulo, que concentra boa parte do PIB brasileiro, a coleta de resíduos per capita atinge o maior valor do país, 1,21 kg/dia, enquanto a Bahia recolhe 0,81 kg/dia (ABRELPE, 2006). Entretanto, este resultado deve ser ponderado pela cobertura dos serviços de

<sup>4</sup> Foi adotado um ponto de corte para municípios acima de 50 mil habitantes, a amostra resultante contou com a colaboração de 547 municípios.

coleta de lixo, que no Sudeste alcança 99% dos domicílios nas áreas urbanas, enquanto na Região Nordeste esse indicador fica em 90% (ABRELPE, 2006).

A limpeza urbana, abarcando a coleta e destinação dos resíduos sólidos, é competência do poder público local, a quem, portanto, cabe legislar, gerenciar e definir seu sistema de saneamento básico. O gerenciamento dos resíduos sólidos é todo o conjunto de ações normativas, financeiras, operacionais e de planejamento, desenvolvido pela administração pública, obedecendo, em tese, a critérios sanitários, ambientais e econômicos, para coletar, tratar e dispor do lixo no município (TENÓRIO; ESPINOSA, 2004).

No ano de 2000, quase a metade dos municípios brasileiros, 45,4%, segundo a PNSB, cobrava taxa para o custeio dos serviços de limpeza urbana. O comprometimento financeiro com essa atividade era, em média, de até 5% do orçamento municipal. Não obstante, apenas 451 municípios prestavam serviços de coleta seletiva (PNSB, 2000). Este último dado revela o viés dos gestores públicos para o curto prazo, e a priorização do motivo contábil na tomada de decisões acerca do sistema de gerenciamento dos resíduos sólidos, haja vista o custo da coleta seletiva somar cinco vezes o custo da coleta convencional (CEMPRE, 2007). Entretanto, esta perspectiva, radicada em imediatismo, ao considerar somente a razão entre receitas e despesas acaba por dificultar uma prática ambientalmente correta e potencialmente benéfica a todo o setor produtivo, que começa na coleta seletiva e se confirma na reciclagem<sup>5</sup>.

---

<sup>5</sup> Não é o objetivo deste trabalho um aprofundamento nas questões que cercam os interesses e definem os incentivos econômicos, *strictu sensu*, das atividades de recuperação de matéria prima e reciclagem, entretanto, são imprescindíveis algumas anotações. Neste momento, em uma aplicação não rigorosa dos princípios que regem a ação coletiva, na abordagem tradicional derivada de Olson (1965), destaca-se o regime de incentivos com que se depara o gestor público, por hipótese, auto-interessado. Se por um lado os custos de um programa de coleta seletiva, mais elevados, comparativamente ao serviço convencional, são concentrados no orçamento anual à disposição do gestor, por outro, os benefícios do programa são difusos, pois diluídos entre os setores produtivos e sociedade, assim, é inviável o atendimento pelo gestor da clientela específica que conforma a sua base de apoio político. Esse arranjo, evidentemente, não favorece a implantação da coleta seletiva por parte do poder público e chama atenção à necessidade de novos dispositivos institucionais.

Um programa integrado de gestão dos resíduos sólidos deve considerar i) a redução da geração de lixo na fonte, ii) a reutilização do material produzido, iii) a reciclagem, iv) a recuperação de energia e v) o aterro sanitário.

A redução de lixo na fonte de geração associa-se tanto a mudanças tecnológicas nos produtos e processos produtivos quanto a modificações no padrão de consumo da população. No primeiro caso, um exemplo é o aumento de 47% na produtividade da reciclagem das latas de alumínio desde 1968, neste ano eram produzidas 42 latas de 350 ml com um quilo de alumínio reciclado, atualmente são produzidas 62 latas (CEMPRE, 2007). Já as mudanças no padrão de consumo, incluindo o item ‘reutilização do material produzido’, derivam da maior consciência ambiental da população, ou podem ser induzidas a partir de instrumentos de mercado que incentivem tal atitude. O que os estudos de caso têm indicado é que a cobrança pela quantidade de resíduos gerada, nos moldes do princípio do poluidor-pagador<sup>6</sup>, ao invés do pagamento de uma taxa única pelo serviço de limpeza urbana, traz melhor resultado por tornar visíveis aos usuários os custos da limpeza<sup>7</sup> (AZEVEDO, 2004).

A reciclagem em um sistema de gestão integrada de resíduos sólidos se distingue da definição empregada nesta dissertação, pois remete às duas etapas previamente apresentadas como ‘recuperação de recicláveis’ e a ‘reciclagem’. Ademais, considera ainda a compostagem de matéria orgânica. A disposição final dos resíduos sólidos urbanos, em aterros sanitários, aterros controlados ou incineração, deve ser uma atividade suplementar aos quatro momentos anteriores, desde a minimização de resíduos na fonte à recuperação de energia. Evidentemente, um sistema deste tipo, enquanto opção de política econômica deve mostrar-se viável e apresentar o menor custo de oportunidade. Alguns instrumentos econômicos podem ainda ser utilizados como forma

---

<sup>6</sup> “O princípio do poluidor-pagador versa sobre a necessidade de que qualquer tipo de taxa ou cobrança relativa a danos ambientais causadas por agentes deva estar diretamente relacionado com a produção e/ou consumo de um determinado produto ou, ainda, ao custo de recuperação do ambiente atingido (CHERMONT; MOTTA, 1996, pg 12)”

<sup>7</sup> Certamente há severos custos de transação na tentativa de quantificação do resíduo gerado por cada agente econômico, contudo, soluções criativas têm sido apresentadas a este respeito. Azevêdo (2004) traz algumas dessas alternativas comparando estudos de caso.

de incentivar as atividades relacionadas à gestão integrada dos resíduos sólidos, Chermont e Motta (1996) apresentam seis modalidades:

A primeira é a **concessão de créditos para a reciclagem**, que consiste na transferência aos recicladores dos recursos que seriam despendidos com a disposição final do material recuperado dos resíduos, caso fossem destinados aos aterros ou à incineração. Trata-se, portanto, do repasse dos recursos que seriam utilizados com o tratamento do lixo, caso não houvesse a recuperação desses materiais para o sistema produtivo, alerta-se que o crédito caberia àqueles que recolhem os recicláveis dos resíduos urbanos<sup>8</sup>. Para Chermont e Motta (1996) é um meio de reconhecimento e internalização dos benefícios sociais da prática de reciclagem, ou seja, a correção da falha de mercado representada pelas externalidades positivas da atividade dos recicladores.

A segunda modalidade apresentada pelos autores é a **cobrança pela disposição em aterro**. Além de financiar o próprio aterro sanitário, a cobrança tem como principal objetivo a redução de lixo na fonte de geração, podendo ainda incentivar o reuso e a reciclagem de materiais. Enquanto os resíduos de origem industrial e de grandes geradores comerciais podem facilmente ser quantificados, estimulando sua redução mediante cobrança pela disposição, soluções alternativas devem ser encontradas para os resíduos domésticos, eventualmente a cobrança de uma taxa única.

Outra alternativa é a **cobrança sobre a geração de lixo**, novamente os objetivos incluem a indução da reciclagem e reuso de materiais, bem como a redução de resíduos na fonte geradora. Esta forma de cobrança atende ao princípio do poluidor-pagador e novamente é mais prontamente aplicável aos resíduos industriais e comerciais de grandes geradores, deixando aos resíduos domésticos a cobrança em uma taxa única ou soluções alternativas, vide estudos de caso em Azevêdo (2004) e Chermont e Motta (1996).

---

<sup>8</sup> Novamente surge uma questão relacionada à *lógica da ação coletiva*. Se a maior parte da recuperação dos resíduos é realizada por catadores informais, ou organizados em cooperativas, e esta categoria envolve grande número de agentes que operam, em geral, à margem do sistema produtivo e representação política, dá-se à administração pública a possibilidade do comportamento *free-rider*, ignorando os benefícios sociais e economia de recursos decorrentes da ação dos catadores.

A quarta modalidade de instrumentos econômicos é o estabelecimento de um **imposto sobre produtos**. Com vistas à prevenção da poluição, este tipo de imposto procura desencorajar nos processos produtivos a utilização de materiais potencialmente danosos ao meio ambiente e, no caso específico, promover reduções nos níveis de geração de lixo. Há, para tanto, uma incorporação ao preço dos produtos, matérias primas ou bens finais, dos seus custos posteriores de coleta e disposição final, sejam eles custos privados ou determinados por externalidades.

O **sistema depósito-retorno** é um instrumento de mercado voltado a induzir a reciclagem e reutilização de produtos específicos, como pilhas, baterias ou vasilhames. Consiste na cobrança de um depósito monetário ao consumidor quando este realiza sua compra, e posterior devolução do dinheiro quando a embalagem do produto é devolvida.

O último instrumento de mercado apresentado em Chermont e Motta (1996) é o estabelecimento de **certificados comercializáveis**. Trata-se da proposta de criação de um mercado para tais certificados, assim, o produtor que investe em tecnologias limpas e reciclagem, logrando menores níveis de geração de lixo do que a posse de seus certificados lhe permite, teria a possibilidade de retorno financeiro pela revenda dos certificados em excesso. Desta feita, é requerida previamente a fixação das metas de reciclagem pelas autoridades ambientais e formuladores de políticas. Chermont e Motta (1996) não encontraram experiências internacionais ou locais da ocorrência deste tipo de instrumento de mercado.

No Brasil o trabalho realizado pelos catadores de resíduos constitui a base para a atividade de reciclagem do lixo doméstico. A catação de resíduos nas ruas e lixões é típica de países pobres e em desenvolvimento, onde o mercado diminuto e as limitações das forças produtivas impingem à sociedade um elevado contingente de desempregados e subempregados que, na ausência de

melhor perspectiva, são levados a buscar alternativas informais para o seu sustento<sup>9</sup>. Em sua grande maioria os catadores moram nas ruas, onde vitimados pelo preconceito são submetidos a uma lógica em que suas destituições, de moradia, estrutura familiar, instrução e renda, se interagem e se reforçam mutuamente, agravando o quadro de vulnerabilidade em que se encontram e ampliando o mecanismo de reprodução da pobreza.

A importância da catação e da reciclagem de resíduos não se resume à melhoria nas condições de vida da população carente. Evita-se com a reciclagem desde a retirada direta de elementos da natureza à degradação ambiental oriunda da disposição inadequada dos resíduos urbanos, e suas implicações sobre a saúde pública e qualidade de vida. Além de reduzir a extração de matéria prima retirada diretamente da natureza, a produção a partir da reutilização de matéria-prima consome sensivelmente menos energia e água, como resume o quadro 1.1.

---

<sup>9</sup> Estima-se a existência de cerca de 800 mil catadores de recicláveis em todo o Brasil (GRIMBERG, 2007). Desse total uma parcela significativa, cerca de 50 mil, é composta de crianças e adolescentes, conforme avalia o Fórum Nacional Lixo e Cidadania (GRIMBERG, 2007).

Material	Economia de Recursos Naturais	
Aparas de papel	Economia de Energia	A fabricação de papel com o uso de aparas reduz em até 71% o consumo de energia.
	Economia de água	A fabricação de papel com o uso de aparas gasta de 10 a 50 vezes menos água que no processo tradicional a partir da celulose virgem.
	Economia de matéria prima	Uma tonelada de aparas evita o corte de 10 a 12 árvores de provenientes de plantações comerciais reflorestadas.
Alumínio	Economia de Energia	O alumínio produzido a partir da reciclagem reduz em 95% o consumo de energia frente o processo de produção tradicional.
	Economia de matéria prima	O alumínio pode ser reciclado infinitas vezes sem perder propriedades, assim, uma tonelada de material reciclado evita a retirada de 5 toneladas de minério, de onde se extrai a bauxita para a produção de uma tonelada de alumínio.
Plástico	Economia de Energia	Economiza-se até 78,7% de energia através da reciclagem.
	Economia de matéria prima	A reciclagem do plástico implica perdas das propriedades desses resíduos, entretanto, a produção de plásticos a partir da reciclagem exige apenas a metade do petróleo consumido no processo tradicional de produção.
Aço	Economia de Energia	Economiza-se até 74% de energia através da reciclagem.
	Economia de água	Em comparação com a produção tradicional economiza-se através da reciclagem até 40% da água gasta no processo produtivo.
	Economia de matéria prima	A produção de uma tonelada de aço exige uma tonelada de ferro gusa. Como o aço não perde propriedades físicas com a reciclagem essa quantia de ferro poderia ser economizada, a cada tonelada de aço reciclada.
Vidro	Economia de Energia	Economiza-se até 13% de energia através da reciclagem.
	Economia de água	Economiza-se até 50% da água necessária à produção, quando está se dá pela reciclagem.
	Economia de matéria prima	São necessários 1.200 kg de matéria prima virgem para a produção de uma tonelada de vidro (composta 58% do peso de barrilha, 19% de calcário e 17% de feldspato), a produção pela reciclagem requer uma tonelada de cacos de vidro.

Quadro 1.1 – Economia de Recursos Naturais pela Reutilização de Matérias-Primas

Fonte: Elaboração a partir de dados do CEMPRE e Calderoni, 1997.

Apesar dos resultados acima descritos, a preocupação ambiental tardou a entrar na agenda de pesquisa dos economistas. Foi apenas na década de 1970 que a Ecologia surge como fonte importante de pesquisa e conhecimento dentro das teorias sociais e em particular da teoria econômica. Nessa época a questão ambiental passou a integrar a agenda política dos Estados Nacionais, como desdobramento dos alertas da comunidade científica que pela primeira vez despertaram a atenção internacional para a finitude dos recursos naturais. A compreensão desse limite, internalizada à busca de eficiência econômica, pode ser a chave para a promoção do desenvolvimento dito sustentável. Com este propósito a reciclagem de resíduos desponta como

atividade perfeitamente ajustada às novas demandas ambientais. Entretanto, no modo de produção atual, seu pleno desenvolvimento depende de sua economicidade, em termos da lucratividade e também dos interesses capitalistas que movimenta, além de respeitar as limitações tecnológicas existentes. O que segue nesta dissertação representa um esforço de mensuração dos benefícios econômicos potenciais da reciclagem, de sorte a subsidiar decisões e fornecer instrumentos à construção de uma nova ética na reprodução material das sociedades, e atendimento das necessidades humanas aliado às preocupações ambientais.



## 2 SOBRE A MATRIZ BAHIA DE INSUMO PRODUTO

O capítulo anterior apresentou de modo sucinto um panorama da gestão de resíduos no Brasil. Entretanto, deixou uma questão: como conciliar interesses e promover a eficiência na utilização dos recursos produtivos? Ou, dito de outra maneira - como reduzir o desperdício da matéria prima disponível nos resíduos sólidos urbanos? A resposta se inicia com a mensuração do potencial econômico da atividade de reciclagem. Este e os demais capítulos desta dissertação destinam-se à realização desta tarefa.

### 2.1 SOBRE O INSUMO PRODUTO

Seguindo a abordagem de Wassily Leontief a aplicação dos métodos quantitativos em economia deve ter como finalidade as questões de programação e planejamento. A previsão do resultado econômico a partir de um modelo factualmente embasado, e a possibilidade de indução do progresso material das sociedades através da redução de riscos e perdas na utilização dos recursos disponíveis, constitui a contribuição maior da análise de insumo produto defendida pelo autor. Especialmente, o trato desagregado do sistema econômico permite que as distintas atividades produtivas sejam contempladas em um instrumento que as considera de forma individual porém integradas, valorizando suas interfaces e complementaridades. Em seu artigo *Quantitative Input and Output Relations in the Economic System of the United States*, publicado na *Review of Economic Statistics* no ano de 1936, Leontief lançou as bases teóricas que fundaram em economia a análise multisetorial aplicada, lá estão parte das matrizes e vetores representados na Figura 2.1 abaixo, e definidos a seguir<sup>10</sup>:

---

<sup>10</sup> A notação utilizada não corresponde àquela originalmente utilizada por Leontief, e sim à convenção adotada no Grupo de Estudos de Relações Intersetoriais da Universidade Federal da Bahia – GERI.

	SETORES DE DESTINO			
SETORES DE ORIGEM	CONSUMO INTERMEDIÁRIO (MATRIZ Q)		DEMANDA FINAL (f)	PRODUÇÃO TOTAL (q)
	IMPORTAÇÃO (M)			
	IMPOSTOS INDIRETOS LÍQUIDOS (IIL)			
	VALOR ADICIONADO (W)			
	PRODUÇÃO TOTAL (q')			

Figura 2.1 – Matriz das transações

Fonte: Adaptado de CUNHA, 2005.

Onde:

$Q = [Q_{ij}]$ ; Matriz dos insumos, onde cada  $Q_{ij}$  é a quantidade total do produto  $i$  consumida diretamente (como insumo intermediário produtivo) na produção total do produto  $j$ . Com  $i = 1, 2, \dots, n$  e  $j = 1, 2, \dots, n$ .

$q = [q_j]$ ; Vetor de produto total, onde cada  $q_j$  quantifica o total do produto  $j$  produzido na economia. Com  $j = 1, 2, \dots, n$ .

A partir daí determina-se:

$A = [A_{ij}]$ ; Matriz tecnológica, onde cada  $A_{ij}$  representa a quantidade total do produto  $i$  utilizado como consumo intermediário na produção de uma unidade do produto  $j$ . Logo,

$$a_{ij} = Q_{ij}/q_j$$

A matriz  $A$  é facilmente obtida da multiplicação:

$$A = Q \langle q^{-1} \rangle, \text{ onde } \langle \rangle \text{ indica que o vetor } q \text{ foi diagonalizado, antes de invertido.}$$

$f = [f_j]$ ; Vetor de produto final, onde cada  $f_j$  indica a produção líquida do produto  $j$ , depois de descontado o consumo intermediário, na economia. Este vetor corresponde, na Contabilidade Social, à demanda, em seus quatro componentes somados, o consumo das famílias, o consumo do governo, a formação bruta de capital fixo e as exportações.

Portanto:

$$q = Aq + f \quad (1)$$

$$q = (I-A)^{-1}f \quad (2)$$

Onde  $I$  é a matriz identidade. Se a demanda final é exógena e o consumo intermediário uma proporção fixa da produção total, então  $q$  é a produção necessária para o sistema econômico alcançar o vetor de demanda final dado.

Chama-se  $Z = (I-A)^{-1}$  à matriz inversa de Leontief, ou a matriz dos impactos diretos e indiretos<sup>11</sup>.

Em representação por extenso, da equação (1):

$$\begin{pmatrix} q_1 \\ q_2 \\ \dots \\ q_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} q_1 \\ q_2 \\ \dots \\ q_n \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} f_1 \\ f_2 \\ \dots \\ f_n \end{pmatrix}$$

Ou

$$\begin{aligned} q_1 &= a_{11} q_1 + a_{12} q_2 + \dots + a_{1n} q_n + f_1 \\ q_2 &= a_{21} q_1 + a_{22} q_2 + \dots + a_{2n} q_n + f_2 \\ &\dots \\ q_n &= a_{n1} q_1 + a_{n2} q_2 + \dots + a_{nn} q_n + f_n \end{aligned}$$

<sup>11</sup> Note que:  $Z = (I-A)^{-1} = I + A + A^2 + A^3 + \dots + A^n + \dots$

Sendo  $A$  uma matriz produtiva, ou seja, com seu autovalor dominante menor que a unidade, então:  $\lim_{n \rightarrow \infty} A^n = \check{O}$ , onde  $\check{O}$  é uma matriz nula, assim:  $q = f + Af + A^2f + A^3f + \dots + A^n f + \dots$

Os termos do lado direito da equação indicam consecutivamente o vetor de produto final, o vetor de meios de produção requeridos para a produção de  $f$ , o vetor de meios de produção requeridos para a produção de  $Af$ , assim sucessivamente.

Da matriz  $A$  pode-se inferir quanto determinada atividade econômica necessita consumir de cada uma das outras atividades para a produção de uma unidade adicional de seu produto. Logo, os coeficientes dispostos em cada coluna da matriz representam uma proporção linear e fixa, ao menos no curto prazo, entre o produto total produzido e os insumos gastos em sua produção, e neste sentido, expressam uma relação técnica de produção. Todavia, as matrizes de insumo produto são, em geral, tomadas em valores monetários, dada a impossibilidade de se trabalhar em medidas físicas<sup>12</sup>. Neste contexto, os coeficientes da matriz, se interpretados nas colunas, revelam a estrutura de custos do setor considerado. Se interpretados nas linhas os coeficientes mostram a distribuição das receitas segundo as indústrias em que se originam. O balanço entre os custos e as receitas no consumo intermediário é dado pela comparação entre colunas e linhas correspondentes<sup>13</sup>.

Em uma análise de insumo produto procura-se investigar as inter-relações entre indústrias em termos do que produzem e do que empregam na produção. Logo, a variação de estoques que poderia provocar divergências entre o que um setor consome e o que realmente utiliza na produção, é um componente da demanda final, estando excluída do consumo intermediário representado em  $Q$ .

Logo, é possível através de uma avaliação dos impactos diretos e indiretos ao longo de toda a cadeia produtiva da economia, quando do aumento de uma unidade produzida em qualquer atividade considerada. Neste trabalho importam a magnitude e o sentido em que os setores da economia baiana reagem a uma variação na quantidade de resíduos reciclada. Em especial são estimadas as reduções de custos oriunda da reutilização de matérias primas na produção.

---

<sup>12</sup> A rigor existem estudos que aplicam matrizes mistas de valores e de quantidades de produtos, um exemplo é dado em Duchin (2004) que apresenta um modelo baseado em quantidades físicas, seu correspondente em unidades monetárias e seus modelos de preço em ambas as cotações.

<sup>13</sup> Para simplificar a exposição conseguinte as matrizes e vetores até aqui apresentados não serão redefinidos em termos monetários, contudo, doravante quando citados devem ser assim compreendidos.

A matriz de insumo produto originalmente apresentada por Leontief continha a hipótese de uma relação biunívoca entre atividades econômicas e produtos, ou seja, cada setor devia produzir um só produto, e cada produto devia ser produzido por um só setor. Nos dias atuais, é largamente utilizada a solução através das matrizes de *Market Share* e de Estrutura de Insumos, conforme proposto em Gigantes (1967), para os casos em que uma mercadoria<sup>14</sup> é produzida em mais de um setor. Conforme apresenta o autor:

Dado o modelo geral de contabilização de insumos e produtos, conforme utilizado pela ONU, representado no quadro 2.1

	<b>Produtos</b>	<b>Setores</b>	<b>Demanda Final</b>	<b>Total</b>
<b>Produtos</b>		$Q^*$	f	h
<b>Setores</b>	P			g
<b>Insumos Primários</b>		$y'$		
<b>Total</b>	$h'$	$g'$		

Quadro 2.1 – Contabilidade do mecanismo de insumo produto geral

Fonte: adaptado de Gigantes , 1967, p. 271.

Onde, em termos monetários:

$Q^* = [Q^*_{ij}]$ ; matriz dos insumos intermediários das indústrias, ou matriz de Absorção;

$P = [P_{ij}]$ ; matriz dos produtos das indústrias, ou matriz de Produção;

$y' = [y_j]$ ; vetor dos insumos primários; definido pela soma dos componentes do valor adicionado, os salários, lucros, aluguéis e juros.

$h = [h_j]$ ; vetor da quantidade de mercadorias produzidas;

$g = [g_j]$ ; vetor da quantidade setorial produzida;

$f = [f_j]$ ; vetor de produto final.

<sup>14</sup> Com o intuito de tornar a leitura menos maçante os termos “mercadoria” e “produto” serão utilizados como sinônimos.

A existência de produtos secundários na estrutura produtiva rompe o pressuposto de uma relação biunívoca entre mercadorias e setores. Assim, a partir dos elementos dispostos no Quadro 2.1, a construção de uma matriz de insumo produto simétrica, associando setores, suscita um questionamento: dada a composição da produção total dos setores, entre seus distintos produtos, quais serão seus insumos? A primeira resposta admite que os insumos sejam proporcionais à produção total e são independentes da composição dessa produção. É a chamada hipótese de **tecnologia de setor**, os insumos adquiridos são tidos como relativos à produção total, independentemente da mercadoria a que se destinam produzir. A suposição alternativa fixa a estrutura de insumos dos setores como uma combinação linear da estrutura de insumos dos seus produtos. Nesta hipótese, conhecida como **tecnologia de produto**, a relação de produção de cada mercadoria é portanto estável e única. A solução matemática do modelo de tecnologia de setor é como segue<sup>15</sup>:

$$A^* = Q \langle g^{-1} \rangle$$

Donde,

$$h = A^* g + f$$

$A^*$  é uma matriz retangular, produto por setor, que traz a participação de cada aquisição de insumo no valor total da produção de cada setor.

A primeira matriz importante extraída das relações acima é a matriz de *Market-Share*, adiante  $M$ <sup>16</sup>. Esta matriz tem o objetivo de explicitar a participação de cada setor econômico na produção

<sup>15</sup> O pressuposto de tecnologia de setor foi escolhido para esta dissertação em função de sua maior freqüência na literatura especializada, e também por ser aplicado pelo IBGE na construção de sua última matriz de insumo produto, divulgada para o ano de 1996.

<sup>16</sup> Poder-se-ia sob a hipótese de que a participação de cada setor no mercado é estável e destacada dos níveis de produção setorial e de mercadorias, fazer  $P = Mg$ , donde segue que  $g = Mh$ , que substituída na equação III resulta as soluções  $h = (I - A^* \cdot M)^{-1} f$ , e  $g = (I - M \cdot A^*)^{-1} Mf$ , com I indicando a matriz identidade. Contudo, esta solução é insatisfatória por não lidar com os casos de produção secundária, quando a participação de cada setor no mercado não pode ser independente da produção total setorial e de mercadorias. A questão é resolvida com o recurso à matriz de estrutura de insumos C. C.f. Gigantes (1967)

das mercadorias, chamando atenção para a presença de mercadorias cuja produção não remete a um só setor, e setores que produzem mais de uma mercadoria.

$$M = \langle g^{-1} \rangle . P$$

A matriz de Estrutura de Insumos (C), que reflete a proporção em que cada produto é adquirido pelos setores econômicos, também pode ser retirada das matrizes e vetores dispostos no Quadro 2.1. É definida como:

$$C = Q * \langle h^{-1} \rangle$$

A matriz tecnológica A pode então ser obtida através de:

$$A = M . C$$

Logo, a matriz Q é alcançada por meio de:

$$Q = Ag'$$

O procedimento acima descrito é conhecido como modelo de tecnologia de setor simples. A partir da extensão desse modelo desenvolvida em Gigantes (1967) é possível lidar com casos em que os produtos secundários se subdividem em produtos conjuntos, quando há partilha de um único processo produtivo entre as distintas mercadorias, ou produtos secundários ordinários, que possuem estrutura de insumo característica (IBGE, 1997). Esta solução não será aqui apresentada, já que os dados disponíveis para a economia brasileira não são apresentados em suficiente desagregação para permitir a avaliação dos produtos conjuntos ou ordinários, impondo a adoção do modelo de tecnologia de setor simples.

A escolha da metodologia do insumo produto para esta dissertação deriva da necessidade de compreensão das interfaces da atividade de reciclagem com as demais atividades do sistema

econômico. Pondera-se, a fim de planejamento, que as medidas cabíveis para o estímulo à atividade de reciclagem, e conseqüente redução do desperdício de recursos naturais e econômicos, devam ser precedidas da quantificação dos impactos sobre cada agente econômico interessado, uma análise parcial que observe esses impactos apenas de forma agregada seria menos reveladora portanto.

### **2.1.1 Elaboração de matrizes de insumo produto em amplitude regional<sup>17</sup>**

Um método de elaboração de uma matriz é, evidentemente, o levantamento direto de dados primários da economia. Inicialmente, se há flexibilidade para a escolha da abrangência espacial da matriz de relações intersetoriais, então, hão de ser observados os aspectos referentes à homogeneidade<sup>18</sup> da atividade econômica na região desejada para estudo. Ou seja, a estabilidade dos coeficientes de comércio da matriz implica áreas de oferta fixas, assim, em um contexto ideal, as regiões da análise de insumo-produto se subordinariam às áreas de oferta, conquanto essas áreas sejam tomadas como semelhantes entre as distintas mercadorias (RICHARDSON, 1979). Em geral, por razões de financiamento ou pré-existência de dados, a divisão político-administrativa do território acaba por determinar a maior parte dos estudos baseados em insumo produto no Brasil<sup>19</sup>.

Para a economia brasileira, a última matriz oficialmente divulgada traz estimativas para o ano de 1996 e é ajustada às normas de padronização internacional recomendadas pelas Nações Unidas. Assim, parte das Tabelas de Recursos e Usos (TRU's), correspondentes às matrizes de Produção

---

<sup>17</sup> Uma descrição concisa e bem articulada dos procedimentos adotados nesta seção, e na seção anterior, pode ser consultada em Aquino (2004), ou nos relatórios técnicos de pesquisa do GERI, em particular GERI (2004).

<sup>18</sup> Denomina-se *Região Homogênea*: um dado espaço econômico caracterizado pela conformação de semelhanças, de variados atributos, em determinados pontos de uma mesma extensão territorial, permitindo assim, que uma região seja constituída por diversas áreas homogêneas contíguas (WANDERLEY, 2004).

<sup>19</sup> Exceção feita à recente iniciativa do GERI, que em 2005 elaborou matrizes correspondentes a regiões definidas por bacias hidrográficas brasileiras.



e de Absorção, e dos princípios de *market share* e tecnologia de setor simples. Não obstante, algumas adaptações foram aplicadas às matrizes brasileiras.

Em primeiro lugar a Tabela de Usos não é cotada a preços básicos conforme indicação da ONU. Isto determinou a utilização de matrizes adicionais indicando a destinação das margens de comércio, impostos indiretos, de transportes. A recomendação advém do interesse na representação das relações intersetoriais conforme os coeficientes técnicos de produção, aos quais as relações a custo básico seriam melhor aproximação em termos monetários.

A segunda observação a respeito das TRU's do IBGE, é que consideram em sua demanda final e consumo intermediário o valor dos bens e serviços sem a distinção entre nacionais e importados. Isto conduziu o IBGE a estimação de uma matriz de destino das importações entre os distintos setores.

Grijó e Berni (2005), em processo de construção de uma matriz de Contabilidade Social, deduzem as margens citadas, tomadas dos dados de 1996, das tabelas de Usos de 2002. Após ajustes *ad hoc* e aplicação do algoritmo RAS<sup>20</sup>, os autores alcançam uma matriz semelhante àquela sugerida pelas Nações Unidas. Embora este procedimento seja relativamente simples e resulte uma matriz consistente, sua aplicação envolve a aceitação de que as margens de destino tenham se mantido proporcionalmente as mesmas desde 1996.

Já Guilhoto e Sesso-Filho (2004) constroem as matrizes de destino a partir dos dados preliminares do IBGE, ponderando-se a matriz dos coeficientes, em termos monetários, pelos valores totais das margens de comércio, impostos indiretos, de transportes e de importação, disponíveis em seus totais por produto nas contas preliminares do IBGE. Este método dispensa a hipótese de manutenção intertemporal das matrizes de destino das citadas, substituindo-as por

---

<sup>20</sup> O método RAS para a projeção de matrizes de Insumo-Produto será revisado e descrito mais adiante.

*proxies*. Os autores comparam seus resultados com as matrizes oficiais dos anos de 1994 e 1996, em função dos multiplicadores de emprego, índices de ligação intersetoriais de Rasmussen-Hirschman e puros normalizados e, concluem que as séries de indicadores econômicos da matriz estimada e daquela disponibilizada pelo IBGE não se diferenciam estatisticamente, com base em índices de correlação.

Nesta dissertação a matriz de insumo produto para o Brasil, no ano de 2003, que servirá de base para a elaboração da Matriz Bahia do mesmo ano, é estimada a partir do modelo de tecnologia de setor simples, sem a dedução das margens de comércio, transporte, impostos e importação. Ou seja, a Tabela de Usos é tomada em preços de mercado, enquanto a Tabela de Recursos em preços básicos. Com isso os setores são tomados na ponta e já estão embutidas nos custos setoriais as margens supracitadas. O que autoriza e justifica esta escolha é o interesse na aferição da diminuição de custos advinda dos processos de reciclagem de matéria prima, como tais processos são concretizados na transformação industrial, em acordo com a definição já discutida, esta se constitui a esfera de interesse.

## 2.2 UMA MATRIZ DE INSUMO PRODUTO PARA O ESTADO DA BAHIA

Tradicionalmente a construção de matrizes regionais de Insumo Produto baseou-se em alguma medida na conversão dos coeficientes técnicos nacionais em coeficientes regionais, é claro, em função da pré-existência de matrizes nacionais. Richardson (1979) aponta quatro distintos métodos para esta conversão, nominalmente: i) os métodos *ad hoc*, ii) as técnicas de agregação e pesos regionais, iii) a separação do coeficiente técnico em duas parcelas (referentes a insumos importados e locais), e iv) estimativas de exigências não-locais e determinação residual do coeficiente de insumos regionais. É aqui apresentado o método dos coeficientes locais, enquadrado na categoria iii citada. Esta escolha se deve à maior frequência de trabalhos que se valem desta proposta e aos ajustes posteriores que aperfeiçoaram este procedimento.

Partindo-se da matriz Brasil, e assumindo a hipótese de que as tecnologias setoriais e nacionais são idênticas, apresentando os mesmos requisitos técnicos, então:

$$a_{ij} = a^l_{ij} = r_{ij} + n_{ij}$$

Onde  $a$  e  $a^l$  são os coeficientes técnicos de requisitos nacional e regional do insumo  $i$  utilizado pelo setor  $j$ , podendo ser decompostos em duas parcelas, de acordo com a origem do insumo utilizado, seja ele de produção local, i.e., na própria região, representado por  $r_{ij}$ , ou proveniente de qualquer outra localidade,  $n_{ij}$ . Com a separação da matriz em duas regiões,  $r$  e  $R$ , quatro sub-matrizes são estimadas. Conforme apresentam Haddad e Domingues (2003), a região  $r$  foi escolhida como o Estado de São Paulo e  $R$  como o restante do Brasil:

(r,r)	(r,R)	Soma das linhas
(R,r)	(R,R)	Soma das linhas
Soma das colunas	Soma das Colunas	

Quadro 2.2. - Fluxos intra e inter-regional das duas regiões.

Fonte: Haddad e Domingues, 2003, p. 4

A estimação de  $r_{ij}$  baseia-se nos quocientes locacionais (QL), da seguinte maneira:

Se  $QL^l_i > 1$ , então  $a_{ij} = a^l_{ij}$  e  $n_{ij} = 0$ .

Se  $QL^l_i < 1$ , então  $r_{ij} = QL^l_i a_{ij}$  e  $n_{ij} = (1 - QL^l_i) a_{ij}$

Onde:

$$QL = \frac{X^l_i / \sum X^l_i}{X_i / \sum X_i}, \text{ quando } l = r \text{ (São Paulo) e } l = R \text{ (restante do país).}$$

O  $QL^l_i$  pondera a concentração do setor  $i$  na região  $l$  e a concentração desse setor na economia nacional. Assim, se  $QL^l_i > 1$ , há maior concentração do setor na economia local comparativamente à nacional, então, por hipótese, todos os requisitos do insumo  $i$  nessa região

são produzidos localmente, não havendo importação desse insumo, conseqüentemente não surgem valores no fluxo inter-regional de mercadorias. Caso  $QL_i^1 < 1$ , assume-se que  $QL_i^1 a_{ij}$  do insumo  $i$  requerido na região  $l$  é de produção local, e  $(1-QL_i^1)a_{ij}$  tem origem extra-regional. Uma implicação deste método é a hipótese de que os coeficientes tecnológicos de produção local e nacional são iguais, ou seja, as estruturas produtivas das duas regiões são semelhantes, diferindo apenas em escala, e na existência ou não de determinados setores na amplitude regional local. Embora permita, à priori, comparações regionais entre os fluxos de bens e serviços, já que estipula a origem dos insumos, este procedimento até aqui desconsidera as especificidades de cada sítio, suas vantagens absolutas e comparativas, tornando-se insuficiente para explicitar o caráter tecnológico do parque produtivo local. Uma vez estimados os coeficientes intermediários de produção os autores aplicam uma metodologia adaptada para os componentes da demanda final. Com base nos dados oferecidos pela balança comercial do Conselho Nacional de Política Fazendária (CONFAZ), Haddad e Domingues verificam que a matriz resultante do procedimento acima subestima os fluxos de comércio inter-regionais, assim os autores buscam um novo ajustamento da matriz através de um método *ad hoc* que consiste em transferir valores de fluxos intra-regionais para inter-regionais. Essa passagem é realizada a partir da realocação ponderada da diferença observada entre os agregados da matriz por QL e aqueles provenientes do CONFAZ, assumindo a perspectiva da demanda, ou seja, os valores são transferidos por colunas e não pelas linhas. Assim, os valores nulos da matriz inter-regional desaparecem. Após estas manipulações os autores aplicam um método bi-proporcional de ajuste dos dados, de forma que os elementos da matriz sejam consistentes com a soma pré-determinada das linhas da matriz – o “vetor alvo” correspondente aos dados da balança comercial do CONFAZ.

A existência de dados regionais enriquece bastante a análise. Em uma das raras ocasiões em que havia disponibilidade de microdados oficiais de pesquisa primária, realizada pelo IBGE, os pesquisadores do GERI elaboraram uma matriz para o Estado da Bahia para o ano de 1980, conforme descrição em Damásio, Cruz e Valverde (1987). Resumidamente os procedimentos adotados são:

- Toma-se a matriz  $P_{ij}$  dos valores da produção do produto  $j$  pelo setor  $i$ , partindo de microdados censitários sobre a atividade econômica levantados pelo IBGE.
- Multiplica-se  $P^* = P_{ij} \cdot \langle q_p^{-1} \rangle$ , onde  $q_p$  traz a produção global de cada setor  $i$  e  $P^*$ , traz a produção do setor  $i$  regional na produção total do produto  $j$ , é a Matriz de *Market Share*.
- Multiplica-se  $Q^* = Q_{ij} \cdot \langle q_s^{-1} \rangle$ , onde  $Q_{ij}$  traz o valor do consumo intermediário do produto  $j$  de procedência nacional (inclusive regional) por parte do setor  $i$  da região. O vetor de valor da produção setorial é representado por  $q_s$ . Representa-se o coeficiente de insumos nacionais  $j$  por unidade de valor da produção do setor regional  $i$  por  $Q^*_{ij}$ .
- A matriz dos coeficientes técnicos será dada por  $A = P^* Q^*$ .

Trata-se de uma adaptação da metodologia descrita em Gigantes (1967) e tem o mérito de avançar sobre a estrutura tecnológica instalada no Estado, embora em detrimento de uma análise mais detida quanto aos fluxos de comércio interestaduais, já que não é avaliada a origem dos insumos utilizados na produção local. Há nesta escolha claras vantagens sobre o método de construção de matrizes regionais a partir dos Quocientes Locacionais, mesmo quando ajustados, como proposto por Haddad e Domingues (2003). Especialmente porque abre mão da hipótese acerca da semelhança entre a estrutura tecnológica regional e nacional.

Outro método de regionalização, aquele aplicado nesta dissertação, é a construção da matriz de Insumo Produto da Bahia com base na regionalização de uma Matriz Brasil elaborada a partir das Tabelas de Recursos e Usos. Este procedimento estabelece a aplicação do algoritmo RAS, formalizado em 1962 por Richard Stone e depois aperfeiçoado em Bacharach (1970). O RAS consiste na aplicação de um algoritmo bi-proporcional a uma matriz de insumo-produto original observada, de forma que se obtenha ao fim de várias iterações uma matriz que se aproxime suficientemente bem da matriz objetivo, não observada, contudo, com seus vetores marginais - soma de suas linhas e colunas - conhecidos. Como apresentado por Mesnard e Lahr (2004):

Dada a matriz original  $Z_{n \times m}$ , onde cada elemento  $a_{ij} \in \mathbb{R}^+$ , e uma matriz desconhecida  $Z^*$  com as mesmas propriedades, mas com seus vetores marginais conhecidos. O problema consiste em encontrar uma terceira matriz  $\check{Z}$  com as mesmas dimensões, propriedades matemáticas e vetores marginais de  $Z^*$ , ou seja, uma aproximação desta matriz. Há grande diversidade de soluções para o problema proposto, dentre elas a o procedimento RAS. Em linguagem matricial os passos são:

Passo 0 - Em  $p = 0 \Rightarrow \check{Z} = Z$

Passo 1 - das linhas:

Em  $p = p + 1$ , faz-se  $R^{(p)} = \langle Z^* \rangle_i \langle Z^{(p-1)} \rangle_i^{-1}$ , e  $Z^{(p-1/2)} = R^{(p)} Z^{(p-1)}$

Passo 2 – das colunas:

Seja  $S^{(p)} = \langle i \rangle Z^* \langle i \rangle Z^{(p-1/2)} \rangle^{-1}$ , e  $Z^{(p)} = Z^{(p-1/2)} S^{(p)}$

Onde  $\langle \cdot \rangle$  indica a matriz diagonal do vetor anotado e  $p$  indexa o número de iterações, “ $i$ ” indica o vetor soma.

Os dois passos determinam uma iteração completa que deve ser repetida até que  $R^{(p)}$  e  $S^{(p)}$  sejam bastante próximos a matrizes identidades. O algoritmo RAS tem duas características desejáveis, garante valores positivos na matriz estimada e requer poucos dados (MESNARD; LAHR, 2004).

Bacharach (1970) apresenta a questão mais formalmente:

Definição.

O problema bi-proporcional é para encontrar  $A^B$  tal que  $A^B \geq 0$ .

$$A^B i = u$$

$$i A^B = v$$

$A^B = \lim_{t \rightarrow \infty} \langle R^t \rangle A \langle S^t \rangle$ , para as seqüências  $\{R^t\}$ ,  $\{S^t\}$  dos vetores, com  $R_1^t = 1$  para todo  $t$ .; onde  $A$  é uma matriz  $m \times n$  tal que:

$a_i \geq 0, a^j \geq 0$  para todo  $i, j$ ;

$u > 0, v > 0$ .

Em que  $a_i$  e  $a^j$  indicam a  $i$ -ésima linha e a  $j$ -ésima coluna de  $A$ . O sinal  $\geq 0$  denota semi-positividade e  $> 0$  positividade estrita,  $i$  é o vetor soma. O processo bi-proporcional então consiste em:

$$A^{2t+1} = \langle r^{t+1} \rangle A^{2t},$$

$$A^{2t+2} = A^{2t+1} \langle s^{t+1} \rangle = \langle r^{t+1} \rangle A^{2t} \langle s^{t+1} \rangle,$$

Onde,

$$r_i^{t+1} = u_i / \sum a_{ij}^{2t}, \quad \text{com } j = 1, \dots, n.$$

$$s_i^{t+1} = v_j / \sum a_{ij}^{2t+1}, \quad \text{com } i = 1, \dots, m.$$

$t$  assume os valores  $0, 1, 2, \dots$  e  $A^0 = A$ . Bacharach prova para matrizes semi-positivas, a não existência de valores negativos, a convergência e a unicidade da matriz resultante do processo RAS.

A interpretação dos vetores,  $R$  e  $S$ , associa-se aos efeitos substituição e fabricação, o primeiro, sobre os insumos fornecidos por cada setor, ou seja, o quanto o insumo  $i$  substitui os demais insumos na produção. O segundo se refere a quanto o setor  $j$  altera sua absorção de insumos por unidade do produto. Os dois efeitos são independentes entre si (SILVEIRA, 1993). Frequentemente as matrizes relacionadas à análise de insumo produto são tomadas em valores monetários, e não em termos de produção física. Abre-se assim precedente para que mudanças nos preços relativos provoquem oscilações nos coeficientes da matriz tecnológica  $A$ . Logo, os multiplicadores de linha podem ser entendidos como variação nas receitas de venda de cada setor – oriundas do efeito substituição e também do barateamento ou encarecimento dos produtos vendidos – os multiplicadores de coluna refletem as alterações no custo intermediário total (SILVEIRA, 1993).

Desta forma, a regionalização de matrizes pode partir de uma matriz original nacional de insumo produto, e os vetores marginais, que determinam a restrição do problema bi-proporcional, serem retirados dos dados sobre a produção setorial da região objetivo. O resultado é uma aproximação da matriz regional. A principal exigência deste método é aceitar que a matriz estimada não reflete necessariamente a estrutura produtiva regional, trata-se de uma aproximação que pressupõe a evolução bi-proporcional das relações intersetoriais. A configuração tecnológica da matriz resultante de um processo RAS, em termos dos setores que a compõem, também é condicionada à configuração encontrada na matriz original. A preocupação em não simplesmente reproduzir em escala regional a estrutura produtiva nacional é atendida, à medida que os coeficientes tecnológicos estão sujeitos aos efeitos substituição e fabricação.

Diante da inexistência de dados estaduais do consumo e produção intermediária, donde se obtém o vetor alvo ‘v’, para anos não censitários da indústria, foi elaborada pelo Grupo de Estudos das Relações Intersetoriais, da Universidade Federal da Bahia, no âmbito da realização do projeto “Matrizes de Relações Intersetoriais para a Indústria na Bahia – 1978-1991”, uma variante do método bi-proporcional RAS. Como em Silveira (1993, p. 208):

A proposta não é procurar diretamente a bi-proporcional da matriz A, para o tempo  $t = 0$ , mas sim de uma matriz de insumos Q, que já tenha embutida a hipótese do *market-share*. Este procedimento facilita as operações, uma vez que os valores passam a ser expressos diretamente em unidades monetárias. Decorre daí que variações de coeficientes estimadas podem refletir mudanças de perfil da produção, como também dos custos associados ao perfil tecnológico.

O processo iterativo  $\{Q^*(0); c; q\}$  pode ser resumido na expressão:

$${}^{t+2}Q^*(0) = {}^t\langle r \rangle \cdot {}^tQ^*(0) \cdot {}^t\langle s \rangle, \text{ onde}$$

$$\langle {}^t r \rangle = \{ {}^t r_i \mid {}^t r_i = (q(1)_j / {}^{t-1}q(0)_j) \} \text{ e,}$$

$$\langle {}^t s \rangle = \{ {}^t s_j \mid {}^t s_j = c(1)_j / {}^{t-1}c(0)_j \}.$$

O conjunto solução respeita as seguintes condições de chegada:

$${}^t\langle r \rangle \cdot {}^tQ^*(0) \cdot {}^t\langle s \rangle = Q(1)$$



$$i \cdot Q(1) = c(1)$$

$\langle \alpha \rangle \cdot Q(1) \cdot i' = x(1)$ , o vetor  $x_j$  traz a produção intermediária.

Ou, conforme Aquino (2004), os vetores utilizados a cada rodada podem ser anotados como:

$$r_i^{(t+1)/2} = \frac{q_{bi}^0}{q_{ai}^{t-1}} \quad e \quad s_i^{(t+1)/2} = \frac{c_{bi}^0}{c_{ai}^{t-1}}$$

Assim, a matriz de relações intersetoriais pode ser estabelecida a partir dos dados anuais da Pesquisa Industrial por Amostra (PIA), que fornece, a nível estadual, os dados de consumo intermediário,  $c(t)$ , e o valor total da produção setorial,  $q(t)$ . Uma vez apresentados os requisitos matemáticos para a elaboração da Matriz Bahia, é preciso avançar sobre sua estimação.

### 2.2.1 Estimando a Matriz Bahia

O cálculo da Matriz Brasil, ponto de partida para a estimação da Matriz Bahia, parte das Tabelas de Recursos e Usos divulgadas pelo IBGE. Essas tabelas são anuais e trazem, para o ano de 2003, 80 grupos de produtos distribuídos em 42 setores atividade econômica e mais uma *dummy* financeira. A escolha do ano de 2003 para esta dissertação justifica-se pela inexistência de dados mais recentes acerca do Valor Bruto da Produção (VBP) baiano<sup>21</sup>, a importância deste dado será devidamente esclarecida nas seções vindouras. O quadro abaixo relaciona as atividades presentes nas TRU's.

---

<sup>21</sup> Segundo o Sistema de Contas Regionais do IBGE.

<b>Nº</b>	<b>ATIVIDADES - TRU's</b>
1	Agropecuária
2	Extrativa mineral
3	Extração de petróleo e gás
4	Minerais não-metálicos
5	Siderurgia
6	Metalurgia não-ferrosos
7	Outros metalúrgicos
8	Máquinas e tratores
10	Material elétrico
11	Equipamentos eletrônicos
12	Automóveis, caminhões e ônibus
13	Outros veículos e peças
14	Madeira e mobiliário
15	Papel e gráfica
16	Indústria da borracha
17	Elementos químicos
18	Refino do petróleo
19	Químicos diversos
20	Farmacêutica e de perfumaria
21	Artigos de plástico
22	Indústria têxtil
23	Artigos do vestuário
24	Fabricação de calçados
25	Indústria do café
26	Beneficiamento de produtos vegetais
27	Abate de animais
28	Indústria de laticínios
29	Indústria de açúcar
30	Fabricação de óleos vegetais
31	Outros produtos alimentares
32	Indústrias diversas
33	Serviços industriais de utilidade pública
34	Construção civil
35	Comércio
36	Transporte
37	Comunicações
38	Instituições financeiras
39	Serviços prestados às famílias
40	Serviços prestados às empresas
41	Aluguel de imóveis
42	Administração pública
43	Serviços privados não-mercantis
44	<i>Dummy</i> financeiro

Quadro 2.3 – Atividades das Tabelas de Recursos e Usos – IBGE.  
Fonte: IBGE

O emprego do método RAS requer o conhecimento dos vetores marginais da matriz objetivo. Entretanto, esses dados inexitem em limitação estadual, então, seguindo Silveira (1993) aplica-se o algoritmo na matriz  $Q^{BR}$ , o sobrescrito denota tratar-se de abrangência nacional, e adota-se uma aproximação para os vetores marginais estaduais. A expressão abaixo explicita a fórmula de cálculo da matriz  $Q^{BR}$ :

$$Q^{BR} = A^{BR} \langle q^{BR} \rangle$$

Onde A já foi definida como a matriz dos coeficientes, já embutida das hipóteses de *market-share* e tecnologia de setor simples, conforme descrito na seção 2.1. E  $\langle q^{BR} \rangle$  é o vetor de produção nacional setorial diagonalizado.

É possível alcançar os vetores de consumo e produção intermediária pela soma das colunas e linhas de  $Q^{BR}$ , respectivamente.

$$m^{BR} = Q^{BR} \cdot i$$

$$c^{BR} = i' \cdot Q^{BR}$$

A *proxy* para o vetor de produção intermediária estadual  $m^{BA}$  é calculada da seguinte forma:

i) Inicialmente utiliza-se a matriz tecnológica nacional  $A^{BR}$  para a estimativa da matriz Q provisória do Estado da Bahia,  $Q^{BA*}$ .

$$Q^{BA*} = A^{BR} \langle q^{BA} \rangle$$

ii) Da matriz acima se obtém a primeira aproximação de  $m^{BA}$ .

$$m^{BA*} = Q^{BA*} \cdot i$$

ii) O vetor  $m^{BA*}$  é multiplicado pela proporção entre o consumo total intermediário e a produção total intermediária aproximada.

$$m^{BA} = m^{BA*} \cdot \frac{\sum c_i^{BA}}{\sum m_i^{BA*}}$$

Assim, a variação no consumo intermediário induz variação no valor bruto da produção, esta é difundida aos demandantes de determinado setor ponderada pelo total da produção setorial. O ajuste em  $m^{BA}$  acima é necessário para que se atenda à condição de igualdade entre o total do produto intermediário com total do consumo intermediário.

Resta, para a execução da fórmula acima e aplicação do método RAS, o cálculo do vetor de consumo intermediário estadual  $c_i^{BA}$ , a partir dos dados do Sistema de Contas Regionais do IBGE da Pesquisa Industrial por Amostra (PIA). Da primeira fonte se obtém os totais de Valor Bruto da Produção, Consumo Intermediário e Valor Agregado, de acordo com os setores representados na tabela 2.1 abaixo, da última, a desagregação das Indústrias Extrativa e de Transformação.

Tabela 2.1 - Valor Bruto da Produção (VBP), Consumo Intermediário (CI) e Valor Adicionado (VA) na Economia Baiana, total e percentual por atividade, 2003

<b>Atividade</b>	<b>VBP*</b>	<b>%</b>	<b>CI*</b>	<b>%</b>	<b>VA*</b>	<b>%</b>
Agropecuária	9.688,50	7,4	1.851,88	3,0	7.836,63	11,5
Indústria extrativa mineral	2.721,03	2,1	530,80	0,8	2.190,23	3,2
Indústria de transformação	58.427,00	44,8	36.036,65	57,6	22.390,35	33,0
Serviços industriais de utilidade pública	4.748,49	3,6	2.292,31	3,7	2.456,18	3,6
Construção	10.874,34	8,3	5.930,13	9,5	4.944,21	7,3
Comércio e reparação de veículos	6.307,06	4,8	1.908,05	3,0	4.399,00	6,5
Alojamento e alimentação	2.370,03	1,8	1.286,64	2,1	1.083,38	1,6
Transportes e armazenagem	3.981,31	3,1	2.720,30	4,3	1.261,01	1,9
Comunicações	2.741,52	2,1	1.193,28	1,9	1.548,25	2,3
Intermediação financeira	3.056,55	2,3	896,25	1,4	2.160,30	3,2
Aluguéis e serviços prestados às empresas	6.050,62	4,6	555,15	0,9	5.495,46	8,1
Administração pública, defesa e seguridade	14.491,98	11,1	5.448,83	8,7	9.043,15	13,3
Saúde e educação mercantis	2.613,63	2,0	1.323,02	2,1	1.290,61	1,9
Outros serviços coletivos e sociais	2.130,36	1,6	619,36	1,0	1.510,99	2,2
Serviços domésticos	303,44	0,2	0,00	3,0	303,44	0,4
<b>TOTAL</b>	<b>130.505,85</b>	<b>100,0</b>	<b>62.592,68</b>	<b>100,0</b>	<b>67.913,18</b>	<b>100,0</b>

Fonte: Sistema de Contas Regionais do IBGE.

\*Preços correntes em milhões de reais

É facilmente constatado que os setores dispostos acima divergem daqueles das TRU's. Ademais, as indústrias Extrativa Mineral e de Transformação encontram-se em seu maior nível de agregação, correspondendo a cerca de 2% e 44% do VBP do Estado da Bahia e 3,2% e 33% do Valor Adicionado, respectivamente. Faz-se indispensável, para a aplicação do RAS, a conciliação das atividades das TRU's e Sistema de Contas Regionais e ainda a separação das duas indústrias citadas. Assim, da PIA são obtidos os valores totais e percentuais de cada atividade econômica classificada como Indústria Extrativa Mineral ou de Transformação, conforme tabela 2.2 abaixo.

Tabela 2.2 – Desagregação do VBP e Valor da Transformação Industrial das indústrias Extrativa Mineral e de Transformação da Bahia, valores totais e percentuais, 2003

<b>Divisão de atividades</b>	<b>VBP*</b> <b>Industrial</b>	<b>%</b>	<b>Valor da</b> <b>Transformação</b> <b>Industrial*</b>	<b>%</b>
<b>Indústrias extrativas</b>	<b>1.744,77</b>	<b>100,0</b>	<b>1.301,58</b>	<b>100,0</b>
Extração de carvão mineral	8,21	0,5	1,17	0,1
Extração de petróleo e serviços relacionados	1.202,33	68,9	1.030,83	79,2
Extração de minerais metálicos	229,11	13,1	111,86	8,6
Extração de minerais não-metálicos	305,12	17,5	157,72	12,1
<b>Indústrias de transformação</b>	<b>38.699,03</b>	<b>100,0</b>	<b>15.132,63</b>	<b>100,0</b>
Produtos alimentícios e bebidas	5.025,55	13,0	1.898,44	12,5
Produtos do fumo	63,90	0,2	37,13	0,2
Produtos têxteis	819,27	2,1	263,24	1,7
Artigos do vestuário e acessórios	218,11	0,6	112,06	0,7
Couros, artefatos, artigos de viagem e calçados	798,55	2,1	338,21	2,2
Produtos de madeira	82,76	0,2	27,15	0,2
Celulose, papel e produtos de papel	1.387,68	3,6	946,96	6,3
Edição, impressão e reprodução de gravações	171,49	0,4	114,14	0,8
Coque, petróleo, combustíveis nucleares e álcool	6.669,53	17,2	4.574,09	30,2
Produtos químicos	12.989,37	33,6	3.461,24	22,9
Artigos de borracha e material plástico	1.180,97	3,1	437,40	2,9
Produtos de minerais não-metálicos	392,40	1,0	194,23	1,3
Metalurgia básica	2.747,26	7,1	783,39	5,2
Produtos de metal exceto máquinas e equipamentos	462,94	1,2	252,19	1,7
Máquinas e equipamentos	301,08	0,8	186,16	1,2
Máquinas para escritório e informática	529,41	1,4	120,05	0,8
Máquinas, aparelhos e materiais elétricos	493,41	1,3	230,24	1,5
Material eletrônico, de equipamentos de comunicações	34,17	0,1	16,32	0,1
Equip. hospitalares, automação industrial, cronômetros	93,98	0,2	45,70	0,3
Montagem de veículos automotores, reboques e carrocerias	3.927,67	10,1	973,85	6,4
Outros equipamentos de transporte	26,42	0,1	8,15	0,1
Móveis e indústrias diversas	277,59	0,7	107,85	0,7
Reciclagem	5,54	0,0	4,43	0,0

Fonte: IBGE, 2003

Um exame simples dos números acima permite verificar que os dados da PIA e do Sistema de Contas Regionais do IBGE são acentuadamente discrepantes. Tal variação, mais de 50% para o total da Indústria de Transformação (de R\$ 38 milhões na PIA para R\$ 58 milhões no SCR, vide tabela 2.1), é explicada pelas distintas metodologias adotadas nas duas compilações. A solução que promove a desagregação dos setores industriais do Sistema de Contas Regionais, e ainda lida

com a diferença nos dados, é tomar a participação de cada atividade econômica, relativamente ao total de sua indústria, Extrativa Mineral ou de Transformação, de acordo com os dados da PIA, e aplicá-la sobre o valor total do Consumo Intermediário dessas indústrias, obtido do Sistema de Contas Regionais<sup>22</sup>. Interessa, para aproximar o Consumo Intermediário regional, a coluna da tabela 2.2 referente ao Valor da Transformação Industrial. Entretanto, antes de tal procedimento, é preciso apor a conciliação dos setores que irão fazer parte do vetor  $c_i^{BA}$  estimado com os setores que compõem as Tabelas de Recursos e Usos.

A conciliação é alcançada em função da Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE), que padroniza e indexa as atividades econômicas das duas pesquisas, entretanto, com agregações distintas em cada uma. Ao final a Matriz Bahia foi calculada com 24 setores, listados abaixo, no quadro 2.4. Os setores 46 – *Dummy* financeiro, e 43 – Serviços não mercantis, das Tabelas de Recursos e Usos, foram suprimidos das estimativas, respectivamente por se constituírem em variável de ajuste, e não um setor de atividade econômica, e por implicar um vetor nulo na matriz, incompatível com o método RAS (os Apêndices A até D apresentam as matrizes tecnológica, inversa de Leontief e de quantidades referentes ao estado da Bahia, além dos vetores  $c_i^{BA}$ ,  $m_i^{BA*}$ ,  $m_i^{BA}$  calculados).

---

<sup>22</sup> É importante observar que o Sistema de Contas Regionais tem a mesma metodologia das Tabelas de Recursos e Usos, que fazem parte do Sistema de Contas Nacionais.

1	Agropecuária	13	Artigos do vestuário
2	Extrativa mineral	14	Fabricação de calçados
3	Extração de petróleo e gás	15	Indústria alimentícia
4	Minerais não-metálicos	16	Serviços industriais de utilidade pública
5	Siderurgia, Metalurgia, Máquinas	17	Construção civil
6	Material elétrico; automotivos e peças automotivas	18	Comércio
7	Equipamentos eletrônicos	19	Transporte
8	Madeira, mobiliário e indústrias diversas	20	Comunicações
9	Papel e gráfica	21	Instituições financeiras
10	Indústria da borracha e artigos de plástico	22	Serviços prestados às famílias
11	Elementos químicos, refino do petróleo e farmacêutica	23	Serviços prestados às empresas
12	Indústria têxtil	24	Administração pública

#### Quadro 2.4 – Setores da Matriz Bahia

Fonte: Elaboração própria, 2007

A agregação dos setores exigiu certa discricionariedade, já que em alguns casos não havia correspondência direta entre as atividades econômicas dos setores das TRU's e PIA. Assim, foram descartadas as ligações dúbias de menor ocorrência (Os Apêndices E e F trazem o tradutor elaborado para a conciliação dos setores e indica as ligações rejeitadas).

Pode-se verificar dentre os setores acima listados aqueles de interesse imediato. São eles: o setor 5 – Metalurgia, Siderurgia e Máquinas, que, dentre outras atividades econômicas traz a metalurgia dos metais ferrosos e não ferrosos e a fabricação de produtos de metal. O setor 9 – Papel e Gráfica, que inclui a produção de celulose, embalagens de papel e papelão e fabricação de artefatos diversos de papel. Há ainda o setor 10 – Indústria da Borracha e Artigos de Plástico que inclui a fabricação de embalagens de plástico e de artefatos diversos de plástico. Todas essas atividades são prováveis demandantes dos recicláveis coletados nos resíduos sólidos urbanos.



### 2.3 INSUMO PRODUTO APLICADO À RECICLAGEM

Desde o trabalho seminal de Cumberland (1966), que propôs a inclusão em um modelo de insumo produto dos custos decorrentes da poluição, a análise multi-setorial é aplicada em estudos que relacionam as questões do desenvolvimento econômico a “variáveis ambientais”. A revisão teórica, não exaustiva, dessas contribuições é passo importante para a formação de consciência crítica a respeito do trabalho ora desenvolvido, bem como, de seu alcance e limitações. De acordo com Anderson, Baetz e Huang (1994), são três as mais freqüentes abordagens da questão ambiental através do instrumental analítico do insumo produto. A primeira se refere aos modelos de geração-eliminação da poluição, que constituem extensões à proposta de Leontief (1970). A segunda remete aos modelos econômicos-ecológicos, que tratam conjuntamente de variáveis econômicas e ambientais, ou seja, o insumo produto neste caso relaciona tanto os fluxos de bens e serviços do sistema econômico, como de elementos e requisitos do meio ambiente físico. Enfim, os modelos de mercadoria-por-indústria, que derivam do trabalho de Isard, et al, (1968). Assim como a abordagem econômico-ecológica, os modelos pertencentes a esta última classe são raramente aplicados. Isto acontece em devido ao demasiado requisito informacional que impõem. Assim, nos parágrafos que seguem, são comentadas algumas variações dos modelos de geração-eliminação da poluição.

Leontief (1970) sugere a inclusão na matriz de insumo produto de um setor gerador de poluição e outro setor dedicado à tarefa de minorá-la. É uma hipótese do seu modelo que a variação, aumento ou diminuição de poluição, por setor produtivo, é proporcional à variação no produto desse setor. Leontief (1970) chega a um sistema de equações do tipo  $(I-A)q = f$ , tomando a matriz tecnológica abaixo, em termos físicos:

Tabelas 2.3 e 2.4 – Matrizes de Insumo Produto e Tecnológica de uma Economia Nacional (em termos físicos e monetários, fazendo o salário igual a \$1).

	Agricultura	Manufatura	Demanda Final	Produto/trab. Total	Redutor de poluição
Agricultura	25	20	55	100	0
Manufatura	14	6	30	50	10
Poluição	50	10		60	
<b>Trabalho</b>	80	180		260	2
<b>Valor adicionado</b>	(\$80)	(\$180)		(\$260)	(\$2)

Fonte: Leontief, 1970, p.27

E a Matriz tecnológica das relações intersetoriais:

	Agricultura	Manufatura	Redutor de poluição
Agricultura	0,25	0,40	0,00
Manufatura	0,14	0,12	0,20
Poluição	0,50	0,20	0,00
<b>Trabalho</b>	0,80	3,60	2,00
<b>Valor adicionado</b>	(\$0,80)	(\$3,60)	(\$2,00)

Fonte: Leontief, 1970, p. 28

O vetor  $q$  reúne os produtos totais (intermediário mais consumo final) de cada setor dessa economia hipotética. Assumindo o setor de geração de poluição, sob a hipótese de uma relação fixa entre o produto total e a geração de poluição em cada setor, tem-se uma equação que resulta no total de material reciclável na economia. No exemplo de Leontief (1970) o setor agrícola gera ao todo 50 g de poluentes enquanto o setor de manufaturas gera 10 g, tomados em relação à unidade de cada produto, esses valores são respectivamente 0,50 e 0,20. Assim:  $0,50q_1 + 0,20q_2 = q_3$ , onde  $q_1$  é a produção total da agricultura e  $q_2$  a produção total da manufatura,  $q_3$  é o total de poluição emitida. Os termos associados a  $f_3$ , nas equações do sistema  $(I-A)q = f$ , indicam os efeitos na produção de cada setor necessários para a redução de um grama de poluição despejada no ambiente. Muito embora o modelo seja de fácil aplicação, uma vez que se disponha dos dados e já que não implica grandes alterações à estrutura do insumo produto, a hipótese de uma proporção fixa entre o produto de um setor e a quantidade de resíduos por ele gerada não é adequada para se tratar os resíduos sólidos urbanos, sobretudo os de origem domiciliar. Bastando observar que os resíduos em questão não são gerados como subprodutos dos distintos setores de atividade econômica, tampouco se relacionam ao nível de produção de cada setor, e ainda são gerados espacialmente dispersos.

No Brasil, consoante com esta primeira linha de estudos há, por exemplo, o trabalho de Tourinho, Motta e Alves (2003), que aplicam um modelo estático de Equilíbrio Geral Computável (EGC) à temática do meio ambiente. Os autores buscavam estimar os impactos econômicos de uma política ambiental para a redução nas emissões de CO<sub>2</sub> baseada na cobrança de taxas sobre a quantidade de carbono emitida na atmosfera. Em sua abordagem a parte ambiental do modelo EGC corresponde à introdução de um vetor de intensidade de poluição que contém os coeficientes de poluição setoriais. A partir daí são calculados o volume total de poluição na demanda final e na atividade produtiva, perfazendo o total da economia. Seus resultados indicam que tal cobrança implicaria redução nos níveis de emissão, diminuição no valor do PIB e renda das famílias e aumento no investimento total. Outro resultado é a transferência de recursos de setores mais intensivos em poluição para os setores menos intensivos. Os modelos de EGC permitem alterações nos preços de sorte a trazer o equilíbrio entre oferta e demanda, sendo assim, está subsumido que o exercício empírico reflete uma situação teórica de equilíbrio, não se configurando em um “retrato” do sistema produtivo.

Já Nakamura (1999) propõe um modelo bastante adequado ao resíduo do tipo pós-consumo, desvinculando sua geração do nível de atividade observado. Reconhecendo o caráter espacial da produção de resíduos, o autor vê a necessidade do tratamento explícito de um setor de catação de recicláveis, bem como de outro setor dedicado à coleta e disposição final dos rejeitos<sup>23</sup>. Logo, amplia-se o modelo tradicional de insumo produto com as atividades de catação (com propósito de reciclagem), coleta e disposição de lixo e, ainda, a reciclagem *per se*.

Uma vez que a própria atividade de coleta gera poluição, Nakamura adiciona em seu modelo também a geração de CO<sub>2</sub>. O lixo é tratado como um estoque independentemente do nível de atividade produtiva, assim, entra no modelo como variável exógena.

Assim, supondo:

---

<sup>23</sup> O termo empregado faz referência ao resíduo restante após a triagem dos recicláveis.

$n = n^\circ$  de setores que produzem bens e serviços, chamado setor industrial e denotado por  $o$ .

Como apenas bens se tornam lixo, há no máximo  $k < n$  tipos de lixo.

Supondo que a reciclagem de lixo exija coleta completamente seletiva do mesmo:

$m = n^\circ$  de setores de coleta de lixo para reciclagem,  $m \leq k$  ( $k - m = n^\circ$  de tipos de lixo não coletados para reciclagem).

Há  $k$  setores de disposição de lixo, um para cada tipo de lixo.

Denota-se o setor de coleta de lixo por  $z$ , o setor que produz bens reciclados de  $r$ , e setor de disposição final de lixo por  $w$ , e a demanda final por  $f$ . Por hipótese simplificadora o setor de disposição final do lixo não recicla e cada setor é constituído de ramos ou atividades.

Deixe  $x_{oi}$  ser a quantidade de produto do ramo  $i$ , no setor industrial, podendo ser utilizada como insumo nos setores industrial, de coleta de lixo e de reciclagem.

Denota-se por  $x_{oo:ij}$  a quantidade de  $i$  insumida no ramo  $j$  do setor industrial, por  $x_{oz:ih}$  aquela usada no ramo  $h$  do setor de coleta de lixo, por  $x_{or:iu}$ , no ramo  $u$  de reciclagem e por  $f_{o:i}$  aquela usada no ramo  $i$  de demanda final. Pode-se então escrever a seguinte equação:

$$\sum_{j=1}^n x_{oo:if} + \sum_{h=1}^m x_{oz:ih} + \sum_{u=1}^m x_{or:iu} + \sum_{v=1}^k w_{ox:iv} + f_{o:i} = x_{oi} \quad (1)$$

$$i = 1, \dots, n$$

Quanto aos resíduos:

Denota-se por  $z_{tj}$  o nível de estoque do  $j$ -ésimo,  $j=1, \dots, k$ , tipo de lixo no tempo inicial  $t$ .

A quantidade de resíduo depende:

- i) da quantidade total produzida antes de  $t$ ;
- ii) da durabilidade dos bens e da preferência dos consumidores;

$x_{z,j}$  = quantidade de lixo coletado para reciclagem;

$x_{w,j}$  = quantidade tratada de lixo final, pelo setor de disposição final.

Então:

$$Z_j = x_{z,j} + x_{w,j} \quad (2)$$

Quanto à catação e separação de resíduos:

$X_{z,y}$  é primeiramente usado no setor de reciclagem, mas pode também entrar na demanda final, se exportado ou mantido como inventário.

$$\sum_{u=1}^n x_{z,r,j,u} + f_{z,j} = x_{z,j} \quad (3)$$

Excluindo os casos em que os setores industriais compram do setor de coleta:

$X_{ow}$  = matriz dos vetores  $x_{ow;if}$ ,  $i=1,\dots,n$  e  $j=1,\dots,m$ .

Quanto ao setor da Reciclagem:

Este setor converte  $X_z$  em  $X_r$  usando bens e serviços  $X_{or}$ , trabalho e capital. O  $i$ -ésimo insumo “produto reciclado”  $x_{ri}$  pode ser usado como insumo intermediário no setor industrial ou estar na demanda final. Trata-se de uma simplificação segundo a qual nenhum outro setor utiliza bens reciclados como insumo. Daí a identidade:

$$\sum_{j=1}^n x_{ro:ij} + f_{r,i} = X_{r,i} \quad (4)$$

Dado que  $f_{z,i}$ ,  $f_{r,i}$  também inclui variação de inventário (estoques)

Sobre a Coleta e Disposição do lixo e emissão de substâncias:

A quantidade de lixo a ser tratada é retirada de  $Z_j = x_{z,j} + x_{w,j}$ , uma vez que  $x_{w,j}$  é conhecido, a quantidade de lixo tratado, a quantidade de bens reciclados é conhecida (por hipótese todo lixo é tratado). Cada um dos 5 setores emite  $q$  tipos de poluentes denotados por  $X_{co}$ ,  $X_{cz}$ ,  $X_{cr}$  e  $X_{cw}$  e demanda final.

Pode-se então estabelecer as seguintes relações intersetoriais:

	Industrial	Reciclagem	Coleta	Disposição Final	Demanda Final	VBP
Industrial	$X_{oo}$	$X_{or}$	$X_{oz}$	$X_{ow}$	$F_o$	$X_o$
Reciclagem	$X_{ro}$	0	0	0	$F_r$	$X_r$
Coleta	0	$X_{zr}$	0	0	$F_z$	$X_z$
Serviços de capital	$K_o$	$K_r$	$K_z$	$K_w$	-	-
Serviços de trabalho	$L_o$	$L_r$	$L_z$	$L_w$	-	-
Emissão de poluentes	$X_{eo}$	$X_{er}$	$X_{ez}$	$X_{ew}$	$X_{ef}$	$X_e$

Quadro 2.5 - Relações intersetoriais no modelo de Nakamura (1999)

Fonte: Nakamura, 1999, p.136

Não há uma linha para a disposição final porque a quantidade de lixo é dada exogenamente. Como as quantidades de lixo são tomadas fisicamente e a matriz de insumo produto é dada em termos monetários há, por hora, uma matriz mista, que Nakamura lida assumindo um valor médio para os reciclados e outro para os coletados.

A solução do modelo linear de Nakamura (1999) é como segue:

$$\mathbf{X}^{(1)} = \begin{pmatrix} \mathbf{X}_o^{(1)} \\ \mathbf{X}_r^{(1)} \\ \mathbf{X}_z^{(1)} \end{pmatrix} \quad \text{e} \quad \mathbf{f} = \begin{pmatrix} \mathbf{F}_o \\ \mathbf{F}_r \\ \mathbf{F}_z \end{pmatrix}, \text{ onde, } \mathbf{X}^{(1)} \text{ reúne os vetores de produtos totais dos diferentes setores dos ramos industrial (o), reciclagem (r) e coleta (z). E } \mathbf{f} \text{ os vetores de demanda final dos mesmos setores.}$$

Então, se  $\mathbf{X} = (\mathbf{I}-\mathbf{A})\mathbf{f}$ , chamando  $\mathbf{B} = (\mathbf{I}-\mathbf{A})$ , tem-se:

$$X^{(1)} = \begin{pmatrix} (I_n - A_{OO}) & -A_{OR} & -A_{OZ} \\ -A_{RO} & I_m & 0 \\ 0 & -A_{ZR} & I_m \end{pmatrix}^{-1} \cdot \begin{pmatrix} F_O \\ F_R \\ F_Z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} B_{OO} & B_{OR} & B_{OZ} \\ B_{RO} & B_{RR} & B_{RZ} \\ B_{ZO} & B_{ZR} & B_{ZZ} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} F_O \\ F_R \\ F_Z \end{pmatrix}$$

Como a quantidade total de lixo é tida como um estoque (Z), então:

$$X_w^{(1)} = Z - (B_{ZO} F_O + B_{ZR} F_R + B_{ZZ} F_Z) \quad \text{Mas o residual } X_w^{(1)} \text{ ainda não foi tratado.}$$

Fazendo agora o vetor de produtos totais dos três outros setores exceto o de Disposição Final do lixo, a equação abaixo dá a variação adicional necessária nos três primeiros setores para tratar  $X_w^{(2)}$ .

$$X^{(2)} = \begin{pmatrix} X_O^{(2)} \\ X_R^{(2)} \\ X_Z^{(2)} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} B_{OO} \\ B_{RO} \\ B_{ZO} \end{pmatrix} A_{OW} X_w^{(1)}$$

Onde  $A_{OW}$  é a submatriz dos coeficientes técnicos de produção do setor de Disposição Final de lixo com relação aos insumos industriais. Note que  $A_{OW} X_w^{(1)} = F_w$ . Mas a demanda derivada não pára aí, pois, se  $X_Z^{(1)} > 0$ , um aumento na atividade de reciclagem deve reduzir a atividade no setor de disposição final, o tamanho dessa redução é dado por:

$$X^{(3)} = - \begin{pmatrix} B_{OO} \\ B_{RO} \\ B_{ZO} \end{pmatrix} A_{OW} X_w^{(2)} = - \begin{pmatrix} B_{OO} \\ B_{RO} \\ B_{ZO} \end{pmatrix} A_{OW} B_{ZO} A_{OW} X_w^{(1)}$$

Em geral, para  $n > 2$ .

$$X^{(2)} = (-1)^{n-2} \begin{pmatrix} B_{OO} \\ B_{RO} \\ B_{ZO} \end{pmatrix} A_{OW} (B_{ZO} A_{OW})^{n-2} X_w^{(1)}$$

Definido  $D = B_{zo}A_{ow}$ , com raízes características menores que a unidade, logo

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{i=0}^n (-D)^i = (I + D)^{-1}$$

e segue daí que:

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

E por fim:

$$X^{(1)} = \begin{pmatrix} X_o \\ X_r \\ X_z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} B_{oo} & B_{or} & B_{oz} \\ B_{ro} & B_{rr} & B_{rz} \\ B_{zo} & B_{zr} & B_{zz} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} F_o \\ F_r \\ F_z \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} B_{oo} \\ B_{ro} \\ B_{zo} \end{pmatrix} A_{ow} (I + D)^{-1} X_w^{(1)}$$

Com isso o modelo toma explicitamente os efeitos da redução do lixo, através da reciclagem, na atividade econômica.

No Brasil são raras as ocasiões em que a disponibilidade de dados permitiu a adoção das modelagens acima descritas. Um trabalho recente que tenta lidar com esta questão é o de Pimenteira (2002). O autor faz um exercício para o Estado do Rio de Janeiro aplicando o modelo linear de Nakamura (1999). Para tanto, foi necessária a adoção de hipóteses tais como a participação da limpeza pública igual a 4% do setor de Administração Pública da matriz de insumo produto. Essa relação se baseia nos dados empíricos de gastos públicos com a limpeza urbana, que em média atingem o percentual citado em relação ao total dos gastos municipais. Com isso o autor pode estabelecer um novo setor correspondente àqueles de coleta disposição final de lixo apresentados por Nakamura (1999). Trata-se, portanto, de um recorte setor de Administração Pública, mantendo suas proporções originais. Quanto aos vetores correspondentes aos recicláveis, seguindo a hipótese simplificadora de que não transacionam com as indústrias, puderam ser estabelecidos a partir da gravimetria dos resíduos urbanos da cidade do Rio de Janeiro e índices de reciclagem observados.





### 3 DOS RESULTADOS OBTIDOS

O capítulo anterior, além de apresentar as fases da construção da Matriz Bahia utilizada nesta dissertação, discutiu brevemente sobre a elaboração e regionalização de matrizes de insumo produto, e suas aplicações à análise ambiental e da reciclagem. Uma vez cumprida esta etapa, o trabalho se volta ao exame da sensibilidade da economia baiana a variações na quantidade de resíduos reciclados, e a possível redução de custos a partir da reciclagem de resíduos sólidos urbanos<sup>24</sup>.

#### 3.1 ANÁLISE DE SENSIBILIDADE DA MATRIZ BAHIA

A análise de sensibilidade aqui empreendida parte das matrizes tecnológica e de impactos diretos e indiretos denotadas respectivamente por  $A$  e  $Z$ . Seus passos são explicados a seguir:

Toma-se a pré-multiplicação da matriz  $A$  por um vetor, dito vetor de acréscimos, cujos elementos são, à exceção daquele correspondente ao setor que se pretende variar a produção, sempre nulos. O resultado é um vetor que retorna, para cada setor produtivo, os custos diretos requeridos para o atendimento à variação inicial na produção, conforme o vetor de acréscimo. Compreende-se aqui por análise de sensibilidade a mensuração do impacto nos custos de uma alteração marginal na produção. Mais detidamente, tem-se que a produção total pode ser dividida em produção intermediária e produção final, relação anotada na equação abaixo.

$$q = m + f$$

---

<sup>24</sup> Nesta seção o autor agradece em particular ao colega Roberto Maximiano pelo apoio computacional.

Manipulando esta equação,  $q = Aq + f$ , é obtida expressão  $m = Aq$ , que retorna os insumos necessários para a produção de  $q$ . Logo, se é conhecido de um setor o percentual da produção obtido por meio da reciclagem de matéria prima, então é possível que seja mensurado, dada a tecnologia vigente, o total de recursos poupado por este processo.

Fazendo,

$$q = q_o + q_s$$

onde o subscrito 'o' indica produção a partir de matéria prima original, e 's' a produção a partir de matéria prima secundária.

Então,

$$m = m_o + m_s$$

$$m_o = Aq_o$$

$$m_s = Aq_s$$

Portanto,  $m_s$  é a parcela do vetor de produção intermediária equivalente à produção por meio da reciclagem. Indica os requisitos de insumos diretos que seriam exigidos para que  $q_s$  fosse alcançado pelo processo produtivo tradicional, já que, por imposição do modelo, o setor que recicla é o mesmo que produz através de matéria prima original. Assim,  $m_s$  é também uma medida dos recursos econômicos poupados pela produção através de matéria prima secundária. É o quanto o sistema produtivo deixa de gastar em produção primária, pois os recursos que são reciclados, gerando  $q_s$ , e que estavam fora do sistema produtivo, substituem  $m_o$  na exata medida  $m_s$ . Vale lembrar que se trata de um modelo estático para o ano de 2003, portanto, o total  $q$  é conhecido e constante. O exercício é uma simulação que, dada a tecnologia de produção observada no ano de referência, ou seja, assumindo coeficientes fixos de produção, retorna a eventual economia de custos do setor que realiza a reciclagem, e produção intermediária do sistema produtivo, mantidos os vetores de produção e de demanda final inalterados. O mesmo tipo de interpretação pode ser utilizado com a matriz  $Z$ , assim, serão mensuradas economias

diretas e indiretas de recursos quando da produção a partir de matéria prima secundária. Em notação matricial:

$$m_s^t = Z.q_s,$$

Onde  $m^t$  é o vetor que traz os totais da produção intermediária, por atividade econômica, poupada direta e indiretamente em decorrência da reciclagem, assim o sobrescrito t indica economia total.

A investigação conveniente diz respeito à redução dos custos, decorrente da reciclagem, nos setores específicos onde se processam as transformações industriais do material recuperado nos resíduos domésticos em matéria prima secundária, e/ou bens finais. Para tanto, o vetor acima citado  $q_s$  deve, em cada caso, pós-multiplicar as matrizes A e Z. Assim, a soma dos elementos das respectivas colunas retorna o total dos custos poupados caso a matéria prima existente nos resíduos domésticos fosse novamente introduzida no sistema produtivo. Cabe observar que a construção da Matriz Bahia não distingue a origem dos insumos. Portanto, a economia de recursos estimada não é limitada às fronteiras estaduais, ou seja, os insumos eventualmente substituídos nos setores recicladores pelos materiais recuperados nos resíduos domésticos não necessariamente têm origem no sistema produtivo local.

Logo, se é possível mensurar o estoque potencial de resíduos para a reciclagem, torna-se possível estimar a redução potencial nos custos de produção, dada a tecnologia. Basta para tanto substituir o vetor utilizado para a estimativa da variação marginal nos custos, por um vetor semelhante, também de valores nulos, à exceção daqueles correspondentes aos setores de reciclagem, cuja produção se deseja variar conforme a quantidade de recicláveis disponíveis nos resíduos domésticos, valorados conforme o preço médio praticado no mercado baiano de material reciclável pós-consumo. Estão implícitas as hipóteses de retornos constantes à escala e que os preços dos resíduos recicláveis são definidos de forma exógena.

### 3.1.1 Estimando o estoque de recicláveis nos resíduos domiciliares da Bahia

O cálculo da quantidade total de lixo ainda não reciclado no Estado da Bahia baseou-se na ponderação do volume total de resíduos domésticos gerados no estado pela composição gravimétrica do resíduo doméstico estimada no ano de 2004, na cidade de Salvador. A preocupação manifestada na composição do “Relatório Técnico de Caracterização dos Resíduos Domiciliares de Salvador”, fonte da análise de gravimetria, era levantar informações acerca do potencial de reciclagem do PET pós-consumo<sup>25</sup>. Assim, o relatório final é mais detalhado quanto à presença do plástico nos resíduos domésticos, comparativamente aos demais materiais recicláveis, como se observa na tabela 3.1. Uma vez que a análise gravimétrica foi realizada na Estação Municipal de Transbordo de Lixo, portanto, após a ação dos catadores nas ruas, e após a coleta seletiva formal da Limpurb, a quantidade de materiais recicláveis presente nos resíduos remete diretamente ao potencial de reciclagem.

O procedimento adotado necessariamente impõe alguma distorção na quantidade de recicláveis estimada para o estado, pois, a composição gravimétrica das grandes cidades difere, em geral, daquela observada nos municípios de menor porte. Entretanto, deve-se notar que o volume de resíduos gerados na capital alcançava em 2000 aproximadamente 20% do total do estado, e que a extrapolação da composição gravimétrica dos resíduos de Salvador ao restante do estado é decorrente da ausência de análises semelhantes nos municípios do interior.

Segundo o Diagnóstico de Manejo dos Resíduos Sólidos, divulgado no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, do Ministério das Cidades, no ano de 2003 foram coletadas em Salvador 740.030 toneladas de resíduos sólidos urbanos. Desse total 691.529 toneladas, ou 93%, são classificadas como resíduo domiciliar, os 7% restantes são de resíduo comercial e público. Esse percentual deve então ser aplicado à quantidade total de resíduos urbanos coletados no Estado da Bahia, cuja estimativa mais recente é a que consta da Pesquisa Nacional de

---

<sup>25</sup> O relatório foi desenvolvido no âmbito da realização do Projeto Ecopet, pela Rede de Tecnologias Limpas e Minimização de Resíduos – TECLIM, da Escola Politécnica da UFBA.

Saneamento Básico, realizada no ano de 2000. Assim, das 3.743.388 toneladas de resíduos urbanos coletadas no ano de referência, 3.481.350 correspondem a resíduos domiciliares. O passo seguinte é ponderar o valor obtido pela composição gravimétrica dos resíduos domiciliares da cidade de Salvador. A tabela 3.1 abaixo traz esses resultados.

Tabela 3.1 – Composição dos Resíduos Domiciliares do Estado da Bahia

Composição Gravimétrica*	%	ton.
Resíduos Domiciliares (total)**		3.481.350
<b>MATÉRIA ORGÂNICA</b>	<b>54,14%</b>	<b>1.884.803</b>
<b>RECICLÁVEIS</b>	<b>22,63%</b>	<b>787.830</b>
Papel/Papelão	5,26%	183.119
Vidro	1,89%	65.798
Plásticos	12,78%	444.917
<i>Filme</i>	9,11%	317.151
<i>Rígido</i>	3,67%	127.766
<i>PET (1)</i>	1,24%	43.169
<i>Verde</i>	0,30%	10.444
<i>Transparente</i>	0,77%	26.806
<i>PEAD (2)</i>	0,92%	32.028
<i>PVC (3)</i>	0,10%	3.481
<i>PEBD (4)</i>	-	-
<i>PP (5)</i>	0,47%	16.362
<i>PS (6)</i>	0,54%	18.799
<i>OUTROS (7)</i>	0,40%	13.925
Metais	1,73%	60.227
<i>Ferroso</i>	1,60%	55.702
<i>Não Ferroso</i>	-	-
<i>Alumínio</i>	0,13%	4.526
Tetra Pack	0,97%	33.769
<b>REJEITO</b>	<b>23,23%</b>	<b>808.718</b>
<i>Trapo/Couro</i>	1,79%	33.738
<i>Madeira</i>	0,56%	4.412
<i>Perigosos</i>	0,32%	586
<i>Entulho</i>	0,44%	290
<i>Outros</i>	20,11%	89.473
<i>Fralda Descartável</i>	3,21%	10.181
<i>Embalagem Metalizada</i>	0,44%	562
<i>Diversos</i>	16,46%	7.106
<b>Total</b>	<b>100,00%</b>	<b>3.481.350</b>

Fonte: Elaboração própria a partir de \*TECLIM, 2004 e \*\*PNSB, 2000.

Ou seja, ainda 22% dos resíduos domiciliares do estado são passíveis de coleta para reciclagem. Quando analisada ao longo do tempo, a gravimetria do lixo revela, no último ano considerado, 2004, uma queda na quantidade disponível de recicláveis. As séries apresentam, em geral,

comportamento errático em sua trajetória. A tabela 3.2 e o gráfico 3.1 sintetizam o panorama descrito.

Tabela 3.2 – Evolução da composição gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares (%) de Salvador, 1972/2004.

Componentes	1972	1977	1992	1995	1999	2004
Matéria Orgânica	63,9	52,7	73,8	54,6	46,9	54,1
Papel/Papelão	15,5	22,6	11,9	11,9	16,2	5,3
Vidro/Louça	4,4	2,0	1,1	9,3	2,9	1,9
Plástico	-	3,4	10,1	11,3	17,1	12,8
Metal	5,5	2,6	1,7	3,2	3,7	1,7
Outros/Rejeito	10,7	16,7	1,4	9,7	13,3	23,63
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Fonte: Elaboração própria a partir de Azevedo, 2004; TECLIM, 2004.

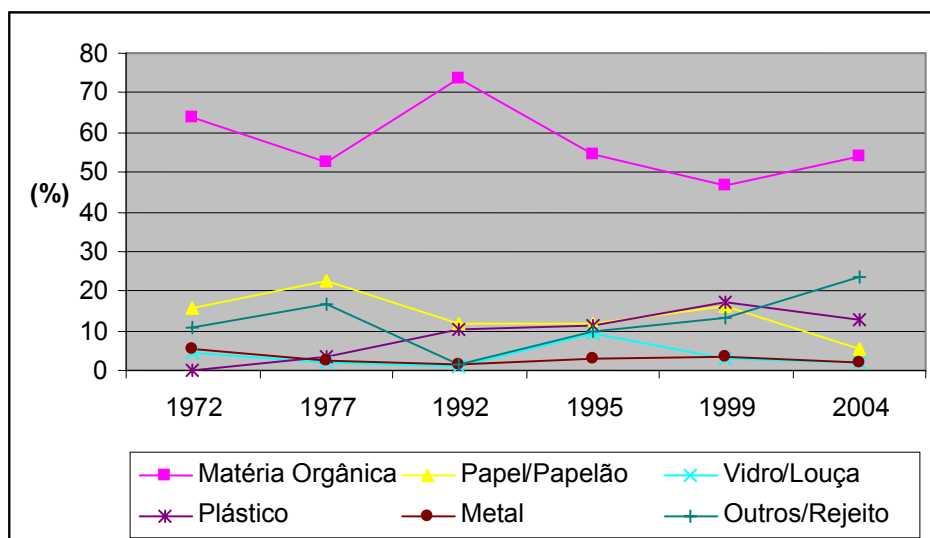


Gráfico 3.1 – Presença de recicláveis nos resíduos domiciliares em Salvador, 1972/2004.

Fonte: Elaboração própria a partir de Azevedo, 2004, e Nunesmaia, 2004

O aumento na série “outros” deve-se principalmente ao aumento de resíduos da construção civil, originário do processo mais agudo de urbanização vivido em Salvador desde a década de 1990.

Uma vez estimada a quantidade física de recicláveis disponível nos resíduos urbanos domiciliares é preciso sua mensuração em termos monetários. Para tanto, toma-se como referência o preço médio da tonelada de recicláveis praticado em seis cooperativas de catadores de resíduos em

quatro municípios do Estado, obtidos a partir da realização da pesquisa *Análise do custo de geração de postos de trabalho na economia urbana para o segmento dos catadores de materiais recicláveis*, conduzida pelo GERI em 2005. Quando estes valores não foram assim obtidos, utilizou-se alternativamente o preço indicado pelo Compromisso Empresarial para a Reciclagem (CEMPRE), calculado para o mercado de recicláveis de Salvador. É importante observar que este é o preço do material prensado e limpo, portanto, antes de sofrer transformação industrial conforme classificação CNAE, e em acordo com o valor que se deseja inferir, prévio à indústria. Da multiplicação entre quantidade e preço são alcançados os valores abaixo apresentados, já deflacionados a preços de 2003, segundo o Índice Geral de Preços de Mercado (IGP-M).

Tabela 3.3 – Recursos disponíveis no lixo doméstico, por tipo de reciclável, a preços de 2003

<b>Material</b>	<b>Valores em R\$ 1.000,00</b>
Papel	64.508,96
Plástico	266.683,40
Metal	23.730,97
<b>TOTAL</b>	<b>354.923,34</b>

Fonte: Elaboração própria, 2007

A agregação em apenas três tipos de materiais reflete a conciliação entre os recursos presentes nos resíduos sólidos domésticos e os setores que os demandam, transformando-os em matéria prima secundária e bens finais. O total somado representa aproximadamente 0,52% do PIB baiano no ano de 2003.

### **3.1.2 Sobre os dados disponíveis e as limitações do trabalho**

Antes de se proceder ao exercício empírico proposto, e para compreender suas limitações e hipóteses, são necessárias algumas considerações a respeito dos dados existentes sobre a atividade de reciclagem no Brasil e, em particular, no Estado da Bahia.

Por não considerar explicitamente um setor de reciclagem, o modelo aceita a hipótese de que sua tecnologia é a mesma daquele setor que produz por meio da matéria prima original, pela mesma



razão, tem-se implicitamente a hipótese de que as matérias primas original e secundária são substituíveis entre si, em razão constante e igual à unidade. Não foi possível a demarcação de um setor próprio para a atividade de reciclagem, conforme aqui definida, em função da inexistência de dados em suficiente grau de desagregação. Cumpre observar que é uma imposição originada nas informações disponibilizadas pelo IBGE e na ausência de medições quantitativas locais da reciclagem como uma atividade econômica específica, consoante com a modelagem do tipo insumo produto.

A Classificação Nacional de Atividades Econômicas apresenta em sua seção D – Indústrias de Transformação, divisão 37 – Reciclagem, dois grupos de atividades: o 371 - Reciclagem de Sucatas Metálicas e o 372 - Reciclagem de Sucatas Não-Metálicas. O quadro abaixo resume as atividades de cada um dos grupos:

<b>Hierarquia</b>		
Seção	D	Indústria de transformação
Divisão	37	Reciclagem
<b>Grupo</b>	<b>371</b>	<b>Reciclagem de sucatas metálicas</b>
Classe	3710-9	Reciclagem de sucatas metálicas
A Classe compreende	<p>A seleção de metais ferrosos e não-ferrosos</p> <p>A compactação de ferragens e de sucatas metálicas em geral</p> <p>A trituração mecânica de sucata, como automóveis, máquinas de lavar, etc.</p> <p>A redução mecânica de peças de ferro volumosas como, p. ex., vagões ferroviários</p> <p>O desmantelamento de bens usados, como automóveis, geladeiras, etc., para obtenção de peças reutilizáveis ou para remoção de desperdícios nocivos (óleo, líquido refrigerante, etc.)</p>	
A Classe não compreende	<p>A fabricação de produtos a partir de sucatas metálicas em geral (Divisão 27)</p> <p>O comércio de desperdícios, resíduos e sucatas inclusive com o recolhimento, seleção e comercialização, sem qualquer transformação (51.55)</p>	
<b>Grupo</b>	<b>372</b>	<b>Reciclagem de sucatas não metálicas</b>
Classe	3720-6	Reciclagem de sucatas não metálicas
A Classe compreende	<p>A recuperação de materiais não-metálicos diversos (papéis, artigos têxteis, vidros, plásticos, borrachas, etc.)</p> <p>A recuperação de resíduos contendo produtos químicos (p. ex.: chapas de raios x)</p> <p>A regeneração de substâncias químicas a partir de desperdícios de produtos químicos</p> <p>A trituração, limpeza e triagem de vidro</p> <p>A trituração, limpeza e triagem de outros desperdícios, para obtenção de matérias-primas secundárias</p>	
A Classe não compreende	<p>A fabricação de produtos novos a partir de sucatas não-metálicas em geral: papel (divisão 21), borracha (grupo 25.1), plástico (grupo 25.2)</p> <p>O comércio de desperdícios, resíduos e sucatas inclusive com o recolhimento, seleção e comercialização, sem qualquer transformação (51.55)</p>	

Quadro 3.1 – Classificação CNAE 1.0 da atividade de Reciclagem

Fonte: CONCLA, IBGE\_2007

É preciso advertir que a classificação acima é insuficiente para o objetivo aqui proposto, de mensuração da redução de custos do sistema produtivo a partir da reciclagem ou, mais propriamente, a partir da substituição de matéria prima original por matéria prima secundária disponível nos resíduos domésticos.

A presença de firmas nas quais estejam integradas as atividades de preparação da matéria prima secundária e sua utilização para a produção de bens finais, portanto, excluídas da definição acima, implica que a utilização dos dados oficiais da atividade de Reciclagem traria subestimação dos impactos que a reciclagem traz. Vale lembrar que o conceito aqui trabalhado envolve tanto a transformação dos resíduos em matéria prima secundária como, possivelmente, em produto final. Ademais, nas Tabelas de Recursos e de Usos do ano de 2003, a atividade Reciclagem é agregada ao setor de Madeira e Mobiliário e ao setor de Indústrias Diversas, inviabilizando a definição de um setor específico para a atividade.

## 3.2 RESULTADOS OBTIDOS

Os resultados obtidos com o exercício empírico são apresentados conforme o tipo de material reciclado. Nesta dissertação, o papel, o plástico e o metal, escolhidos por sua maior representatividade em volume, receita e preço, dentre os materiais recuperados dos resíduos sólidos urbanos na Bahia. Simultaneamente são discutidas algumas características de cada reciclável de sorte a oferecer uma avaliação qualitativa dos resultados alcançados e também auxiliar na compreensão de alguns dos procedimentos adotados.

### 3.2.1 A reciclagem de papel

A etapa precedente à reciclagem do papel pós-consumo domiciliar é a coleta e triagem dos resíduos sólidos urbanos. Ao conjunto das ações requeridas neste momento denomina-se aqui como o processo de “recuperação da matéria prima”, envolvendo a coleta seletiva e triagem dos resíduos, sua limpeza e prensagem e/ou enfardamento, deixando o papel, no caso específico, ou qualquer outro material em questão, pronto para ser transformado em matéria prima secundária. É através da recuperação de matéria prima que o lixo descartado, portanto sem valor econômico para seu possuidor, é novamente introduzido ao sistema produtivo.

A produção do papel envolve basicamente três etapas: i) a preparação da celulose, componente natural existente nos vegetais, ii) a produção da massa, que compreende a desagregação da fibra celulósica, principal insumo do papel, a refinação<sup>26</sup>, a preparação da receita, quando são adicionados os demais componentes utilizados na produção<sup>27</sup> e a depuração<sup>28</sup>, a partir daí a massa segue para iii) a máquina de papel propriamente dita<sup>29</sup>.

O papel usado e recuperado como matéria prima entra diretamente na segunda etapa acima descrita, dando origem a uma nova pasta de celulose. A fibra celulósica proveniente daí é, geralmente, utilizada na produção de papéis menos sofisticados como embalagens, papel cartão ou imprensa (BRACELPA, 2006). Este evento é bastante oportuno pois indica que todo o material recuperado destina-se a um único setor de atividade econômica da matriz de relações intersetoriais, facilitando a análise de seus impactos, embora imponha algum grau de generalidade, em função da hipótese de tecnologia de setor.

Em 2005 cerca de 50% do papel que circulou no país voltou à produção por via da reciclagem, um volume próximo a 2 milhões de toneladas, em grande maioria, 86%, gerado por atividades comerciais e industriais (CEMPRE, 2007). Este percentual de reciclagem leva em conta tanto a recuperação dos papéis usados, pós-consumo, quanto das aparas de papel, geradas como rebarba no processo produtivo. No Brasil as aparas e o papel usado, recuperados para servirem de matéria prima secundária, são classificados em 26 categorias.

A reciclagem de papel, aparas e papel pós-consumo, vem crescendo ao longo dos anos. Fortemente influenciada pela localização das indústrias recicladoras, a atividade é maior, em relação ao total reciclado, na região sudeste do país, conforme atestam as tabelas 3.4 e 3.5 abaixo.

---

<sup>26</sup> A refinação consiste em submeter as fibras de celulose a uma reação de corte, esmagamento ou fibrilação (PIOTTO, 2003, p. 151).

<sup>27</sup> A depender do tipo de papel: aditivos químicos como soda caustica, peróxido de hidrogênio, cloro químico, caulim, amido e alvejante (BRACELPA, 2006).

<sup>28</sup> Nome que se dá à operação de limpeza da mistura de celulose com os demais componentes da receita (PIOTTO, p. 152)

<sup>29</sup> Ver Piotto, 2003 para uma descrição resumida desta etapa.

Tabela 3.4 – Evolução histórica do consumo de aparas e papéis usados, 1996 a 2005

<b>Ano</b>	<b>1.000 ton</b>	<b>Varição anual (%)</b>
1996	2.180	18,45
1997	2.239	2,74
1998	2.295	2,48
1999	2.416	5,28
2000	2.612	8,11
2001	2.777	6,33
2002	3.017	8,66
2003	3.005	-0,42
2004	3.360	11,83
2005	3.438	2,31

Fonte: BRACELPA, 2007

Tabela 3.5 - Distribuição Estadual do Consumo de Aparas e Papéis Usados, 2005

<b>Estado</b>	<b>1000 t</b>	<b>Participação</b>
São Paulo	1.277,20	37,20%
Santa Catarina	680,1	19,80%
Paraná	464,3	13,50%
Minas Gerais	403	11,70%
Rio de Janeiro	174,9	5,10%
Rio Grande do Sul	120,2	3,50%
Pernambuco	101,3	2,90%
Bahia	83,8	2,40%
Amazonas	35,6	1,00%
Paraíba	29,5	0,90%
Pará	20	0,60%
Maranhão	16,9	0,50%
Goiás	11,7	0,30%
Ceará	10,4	0,30%
Sergipe	6,3	0,20%
Rio Grande do Norte	2,6	0,10%
<b>Total</b>	<b>3.437,80</b>	<b>100,00%</b>

Fonte: BRACELPA, 2007

Para a Bahia o exercício empírico ora desenvolvido permitiu inferir a economia de recursos gerada a partir da reciclagem de resíduos domiciliares, segundo os setores de atividade econômica da matriz de insumo produto que reflete a estrutura produtiva do Estado, e em acordo com a natureza do impacto, se direto ou total. Esses valores podem ser abaixo visualizados, bem como, a sensibilidade da Matriz Bahia a uma variação de R\$ 1.000.000,00 na produção de papel.

Tabela 3.6 – Economia de recursos decorrente da reciclagem do papel pós-consumo disponível nos resíduos sólidos domésticos do Estado da Bahia, para o ano de 2003, em R\$ 1,00

Setor de atividade econômica	Um milhão de reais em papel pós-consumo	Total do papel pós-consumo (m <sub>s</sub> )	Um milhão de reais em papel pós-consumo	Total do papel pós-consumo (m <sup>t</sup> <sub>s</sub> - m <sub>s</sub> )	Um milhão de reais em papel pós-consumo	Total do papel pós-consumo (m <sup>t</sup> <sub>s</sub> )
Agropecuária	13.612,54	878.130,96	12.268,59	791.433,74	25.881,13	1.669.564,70
Extrativa mineral	1.034,82	66.755,36	2.209,07	142.504,32	3.243,89	209.259,68
Extração de petróleo e gás	3,8	245,34	22.687,76	1.463.563,61	22.691,56	1.463.808,95
Minerais não-metálicos	1.096,74	70.749,72	2.987,28	192.706,49	4.084,02	263.456,21
Siderurgia, Metalurgia, Máquinas	17.530,65	1.130.884,22	35.933,56	2.318.036,49	53.464,21	3.448.920,71
Material elétrico; automotivos e peças automotivas	774,07	49.934,72	4.317,38	278.509,51	5.091,45	328.444,23
Equipamentos eletrônicos	353,95	22.832,99	1.758,40	113.432,22	2.112,35	136.265,21
Madeira, mobiliário e indústrias diversas	11.862,92	765.264,73	5.790,93	373.567,05	17.653,85	1.138.831,78
Papel e gráfica	148.769,19	9.596.946,18	1.030.054,91	66.447.772,92	1.178.824,10	76.044.719,10
Indústria da borracha e artigos de plástico	3.410,29	219.994,58	4.828,03	311.450,95	8.238,32	531.445,53
Elementos químicos, refino do petróleo e farmacêutica	59.249,58	3.822.129,01	58.666,96	3.784.544,85	117.916,54	7.606.673,86
Indústria têxtil	1.074,49	69.314,09	2.043,58	131.829,56	3.118,07	201.143,65
Artigos do vestuário	65,88	4.249,79	100,19	6.463,04	166,07	10.712,83
Fabricação de calçados	73,88	4.765,97	143,87	9.280,61	217,75	14.046,58
Indústria alimentícia	1.358,93	87.663,39	4.754,76	306.724,56	6.113,69	394.387,95
Serviços industriais de utilidade pública	17.233,84	1.111.737,39	20.967,37	1.352.583,32	38.201,21	2.464.320,71
Construção civil	1.116,99	72.055,83	1.529,97	98.697,04	2.646,96	170.752,87
Comércio	2.116,29	136.519,96	1.944,19	125.417,52	4.060,48	261.937,48
Transporte	436,27	28.143,20	1.051,36	67.822,54	1.487,63	95.965,74
Comunicações	10.902,48	703.307,50	6.678,51	430.823,80	17.580,99	1.134.131,30
Instituições	5.394,23	347.976,25	5.347,64	344.970,72	10.741,87	692.946,97
Serviços prestados às famílias	203,44	13.123,94	2.186,46	141.045,80	2.389,90	154.169,74
Serviços prestados às empresas	14.167,38	913.922,71	12.588,60	812.077,99	26.755,98	1.726.000,70
Administração pública	11.699,88	754.746,92	3.375,23	217.732,93	15.075,11	972.479,85
<b>TOTAL</b>	<b>323.542,56</b>	<b>20.871.394,79</b>	<b>1.244.214,59</b>	<b>80.262.991,54</b>	<b>1.567.757,15</b>	<b>101.134.386,33</b>

Fonte: Elaboração própria, 2007.

Conforme esperado, a maior redução de custos diretos, 45% do total, é verificada pela economia de recursos com o próprio setor de Papel e Gráfica, principal fornecedor de insumos à sua

produção. Em termos da economia total esse percentual sobe para 75%. O expressivo valor de R\$ 101.134.386,33 de economia total de recursos, direta e indireta, representa em relação ao PIB da Bahia no ano de 2003 o equivalente a 0,14%, atingindo 4,29% do valor bruto da produção do setor neste mesmo ano.

Os dados dispostos na tabela 3.6 e comentados no parágrafo anterior são traduzidos graficamente abaixo, acrescido da distinção entre os impactos diretos e indiretos sobre o sistema produtivo.

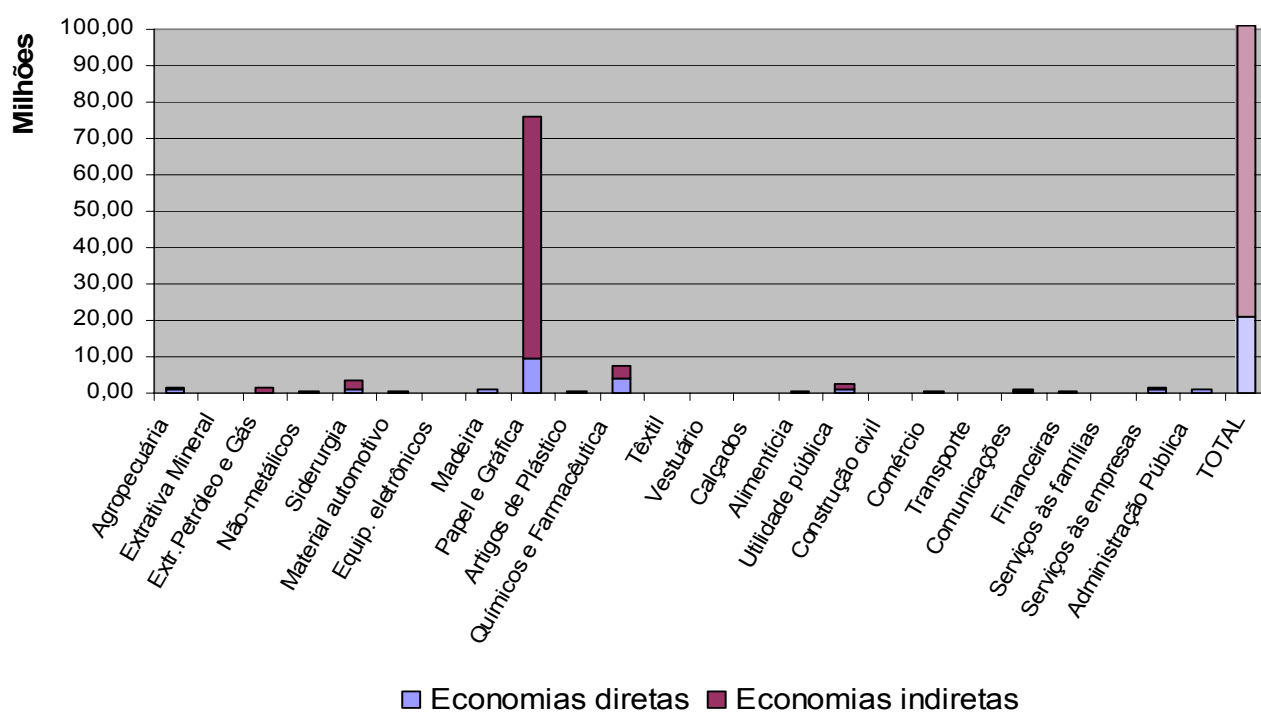


Gráfico 3.2 – Economia potencial de recursos, direta, indireta e total, decorrente da reciclagem do papel pós-consumo no Estado da Bahia, 2003

Fonte: Elaboração Própria, 2007.

Em termos relativos, a representação gráfica é como segue.

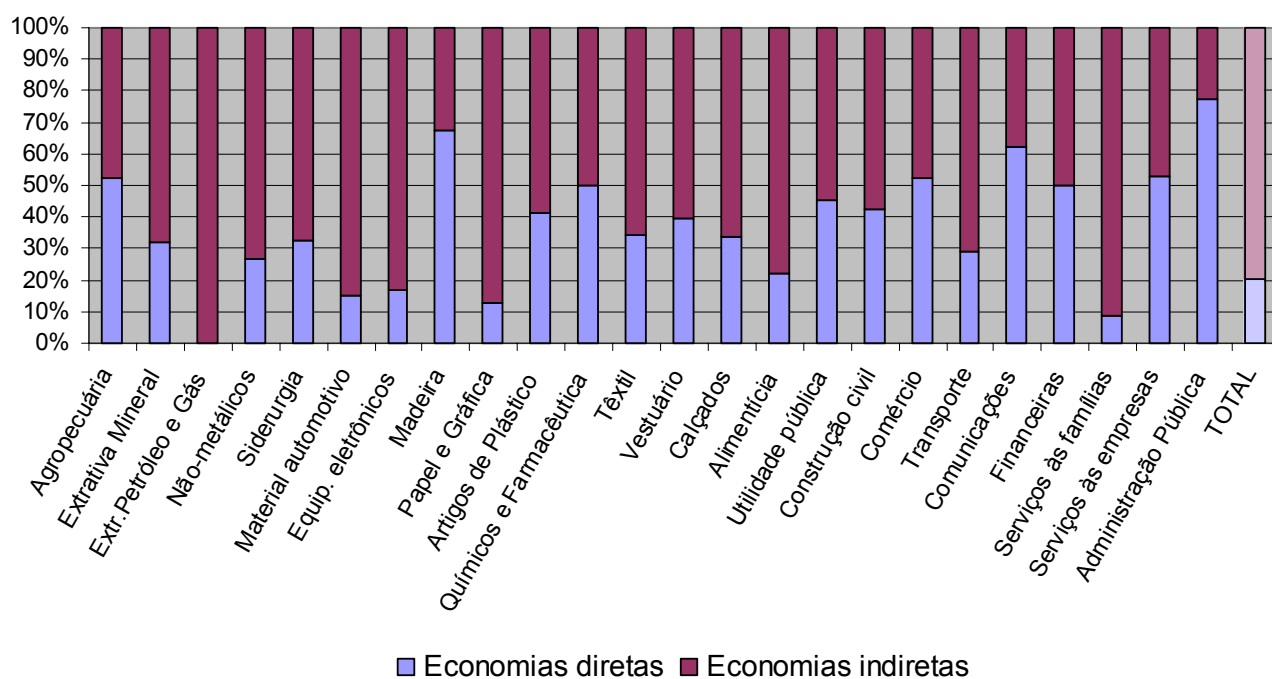


Gráfico 3.3 - Economia potencial de recursos, direta, indireta e total, decorrente da reciclagem do papel pós-consumo no Estado da Bahia, em percentuais, 2003

Fonte: Elaboração própria, 2007.

Destaca-se acima o setor 3 – Extração de Petróleo e Gás, quase a totalidade da economia de recursos com este setor é indireta, resultado esperado, já que este setor é o que menos oferece insumos à produção do papel, entretanto, causa importantes impactos à montante ou jusante no sistema produtivo.

### 3.2.2 A reciclagem do plástico

O total estimado de 444.916,53 toneladas de plásticos recicláveis disponíveis nos resíduos domésticos da Bahia, cotado a preços constantes do ano base, segundo o tipo de plástico, equivale a R\$ 266.683.400,68, vide tabela 3.3. O objetivo agora é inferir a economia potencial de recursos no sistema produtivo estadual que seria originada da reciclagem de todo esse material, no ano em questão, 2003. Antes, porém, são necessários breves comentários acerca da cadeia



produtiva do plástico, em particular aquela instalada no Estado da Bahia, e dos distintos processos de reciclagem deste material.

Uma cadeia produtiva é um sistema constituído por agentes formadores de decisão em um processo interdependente, por meio de um fluxo de bens e serviços em uma direção, envolvendo desde fornecedores de matéria prima, produtores e os consumidores finais (PADILHA; BOMTEMPO, 1999). No caso dos plásticos, a cadeia se inicia com a transformação do nafta ou do gás natural, derivados do petróleo de onde são obtidos os petroquímicos básicos, como o eteno e o propeno. Esta etapa se realiza nas centrais petroquímicas, que conformam a chamada Primeira Geração Petroquímica, constituída, no Brasil, por quatro grandes empresas situadas nos estados da Bahia, Rio Grande do Sul, São Paulo e Rio de Janeiro (ABIQUIM, 2007). A segunda geração abrange a indústria que obtém as resinas plásticas a partir dos petroquímicos básicos. As principais resinas e suas características estão abaixo apresentadas.

<p><b>Tereftalato de polietileno – PET</b> Os plásticos desse tipo são transparentes, inquebráveis, impermeáveis e leves. O PET é utilizado, principalmente, na fabricação de garrafas de água mineral e refrigerante, embalagens para produtos alimentícios, como óleos e sucos, de limpeza, cosméticos e farmacêuticos. Também está presente em bandejas para microondas, filmes para áudio e vídeo, fibras têxteis, entre outros.</p>	<p><b>Símbolo de reciclagem</b></p>  <p>PET</p>
<p><b>Polietileno de alta densidade – PEAD</b> Embalagens para alimentos, produtos têxteis, cosméticos e embalagens descartáveis são produzidas a partir do polietileno de alta densidade. Resistente a baixas temperaturas, leve, impermeável, rígido e com resistência química.</p>	 <p>PEAD</p>
<p><b>Cloretos de polivinila – PVC</b> Por suas características como rigidez, impermeabilidade e resistência à temperatura, os cloretos de polivinila são usados principalmente em tubos, conexões, cabos elétricos e materiais de construção como janelas, portas, esquadrias e cabos de energia. O PVC também pode ser aplicado na fabricação de brinquedos, alguns tipos de tecido, chinelos, cartões de crédito, tubos para máquinas de lavar roupa e caixas de alimentos.</p>	 <p>V ou PVC</p>
<p><b>Polietileno de baixa densidade - PEBD e Polietileno de baixa densidade linear – PEBDL</b> São flexíveis, leves, transparentes e impermeáveis. O polietileno de baixa densidade (PEBD) é utilizado na produção de filmes termocontroláveis, como caixas para garrafas de refrigerante, fios e cabos para televisão e telefone, filmes de uso geral, sacaria industrial, tubos de irrigação, mangueiras, embalagens flexíveis, impermeabilização de papel (embalagens tetrapak), entre outros. O polietileno linear de baixa densidade (PEBDL) é aplicado, principalmente, na produção de embalagens de alimentos, fraldas, absorventes higiênicos e sacaria industrial.</p>	 <p>PEBD</p>
<p><b>Polipropileno – PP</b> Embalagens para alimentos, produtos têxteis e cosméticos, tampas de refrigerante, potes para freezer e garrações de água mineral são alguns dos produtos fabricados com polipropileno. Esses plásticos conservam o aroma e são resistentes a mudanças de temperatura, brilhantes, rígidos e inquebráveis. Também são utilizados em produtos hospitalares descartáveis, tubos para água quente, autopeças, fibras para tapetes, fraldas, absorventes higiênicos, entre outros.</p>	 <p>PP</p>
<p><b>Poliestireno – OS</b> Entre os produtos fabricados com o poliestireno estão os copos descartáveis, eletrodomésticos, produtos para construção civil, autopeças, potes para iogurte, sorvete e doces, frascos, bandejas de supermercados, pratos, tampas, aparelhos de barbear descartáveis, brinquedos etc. As principais características do PS são a impermeabilidade, rigidez, leveza e transparência.</p>	 <p>PS</p>
<p><b>Copolímero de etileno e acetato de vinila – EVA</b> O copolímero de etileno e acetato de vinila (EVA) é empregado principalmente na fabricação de calçados, colas, adesivos, peças técnicas, fios e cabos.</p>	 <p>OUTROS</p>

Quadro 3.2 – Principais resinas plásticas e seus símbolos de reciclagem.

Fonte: ABIQUIM, 2007.

Finalmente a Terceira Geração Petroquímica compreende a transformação da resina em diversos produtos, desde fibras têxteis, materiais para construção civil, autopeças e embalagens a brinquedos e utilidades domésticas. Evidentemente as empresas transformadoras têm em comum a cadeia produtiva a montante, entretanto, não são agregadas em termos da homogeneidade de seus produtos. Surge então a necessidade de identificação dos setores compradores, e respectivas demandas, do plástico recuperado nos resíduos sólidos urbanos de origem domiciliar, pois, depende desta alocação a configuração do vetor que irá simular a reentrada desse plástico no

sistema produtivo. A princípio, são prováveis demandantes do material recuperado os setores da matriz Bahia: 10 - Indústrias da Borracha e de Artigos de Plástico, como pode ser visto na tabela abaixo, e 11 – Elementos Químicos, refino do Petróleo e Farmacêutico, onde estão os fabricantes de resina. Especula-se que estão concentrados na terceira geração os maiores compradores dos plásticos recuperados dos resíduos.

Tabela 3.6 - Categorias de Produto, por consumo de resina e código CNAE, setor de transformação plástica na Bahia, em 2005

Categorias de produtos	Todos os CNAEs	CNAE 25.2	%
	t/ano	t/ano	(CNAE 25.2 / Todos CNAEs)
Agrícola	1.152	1.152	100,0
Brinquedos	762	762	100,0
Calçados	15.528		
Componentes Técnicos	23.694	20.532	86,7
Compostos	32.160	8.994	28,0
Construção Civil	38.490	36.396	94,6
Descartáveis	18.624	18.624	100,0
Embalagem Flexível	65.790	51.768	78,7
Embalagem Rígida	38.526	38.526	100,0
Embalagens e descartáveis		10.950	100,0
Utilidades Domésticas	9.354	9.354	100,0
Outros	39.516	11.268	28,5
<b>Total</b>	<b>283.596</b>	<b>208.326</b>	<b>73,5</b>

Fonte: adaptado de SPÍNOLA , 2005.

Verifica-se que atividades do CNAE 25.2, todas classificadas no setor 10 da Matriz Bahia, são predominantes entre os transformadores de plástico demandantes de resinas. A população acima corresponde as 160 empresas instaladas no Estado da Bahia, das quais 115 são classificadas no CNAE 25.2, as restantes correspondem a outros setores CNAE, é o caso, por exemplo, dos fabricantes verticalizados de bens de higiene e limpeza, que produzem suas próprias embalagens ou as empresas do setor de calçados que produzem seus próprios componentes, ou ainda, os fabricantes de autopeças. Como a proporção em que cada atividade, ou setor de atividade, demanda materiais recicláveis não é conhecida, não se determina à priori a composição do vetor que traz os acréscimos à produção, aqueles originados de matéria prima secundária.

Os distintos métodos de reciclagem do plástico são usualmente divididos em quatro categorias, são elas: i) a *Reciclagem Primária*, referente à conversão dos resíduos industriais e aparas do processo produtivo tradicional do plástico, a partir dos petroquímicos básicos; ii) a *Reciclagem Secundária*, que transforma os resíduos provenientes dos resíduos urbanos; a iii) a *Reciclagem Terciária*, diz respeito à obtenção de insumos químicos ou combustíveis via transformação do plástico dos resíduos, e; iv) a *Reciclagem Quaternária*, que remete à produção de energia através da incineração controlada dos resíduos plásticos (SPINACÉ; PAOLI, 2005). As duas primeiras, que conformam a reciclagem mecânica ou física, por se constituírem as principais categorias de reciclagem do plástico verificadas no Brasil, são também as mais relevantes aqui.

Este tipo de processo envolve as etapas de separação do resíduo, moagem, lavagem, secagem e reprocessamento<sup>30</sup>, ou transformação em grânulos, matéria prima para a fabricação de novos produtos. Piva, Neto e Wierbeck (1999), analisando a reciclagem do PCV no Estado de São Paulo concluíram que 90% dos recicladores trabalham transformando o grão reciclado em produto acabado, em geral, tubos rígidos, mangueiras, sifões, eletrodutos, conexões e laminados. Aqui, seguindo a experiência citada da indústria paulistana, admite-se que o potencial de reciclagem dos resíduos plásticos é todo executado no setor 10 – Indústrias da Borracha e dos Artigos de Plástico. Assim, os resultados obtidos foram:

---

<sup>30</sup> Uma descrição mais detida dessas etapas encontra-se em Spinacé e Paoli (2005). Vale observar que, na definição de reciclagem sugerida neste trabalho, a etapa de separação é inserida na fase de recuperação de matéria prima dos resíduos urbanos, prévia à reciclagem em si.

Tabela 3.7 – Economia de recursos decorrente da reciclagem do plástico pós-consumo disponível nos resíduos sólidos domésticos do Estado da Bahia, para o ano de 2003, em R\$ 1,00

Setor de atividade econômica	<i>Economia direta da reciclagem de:</i>		<i>Economia indireta da reciclagem de:</i>		<i>Economia total da reciclagem de:</i>	
	Um milhão de reais em plástico pós-consumo	Total do plástico pós-consumo	Um milhão de reais em plástico pós-consumo	Total do plástico pós-consumo	Um milhão de reais em plástico pós-consumo	Total do plástico pós-consumo
Agropecuária	23.467,51	6.258.394,34	34.469,45	9.192.430,40	57.936,96	15.450.824,74
Extrativa mineral	427,86	114.101,91	4.416,74	1.177.872,86	4.844,60	1.291.974,77
Extração de petróleo e gás	2,36	630,37	116.162,42	30.978.587,29	116.164,78	30.979.217,66
Minerais não-metálicos	1.405,96	374.945,34	6.605,20	1.761.498,79	8.011,16	2.136.444,13
Siderurgia, Metalurgia, Máquinas	20.227,33	5.394.292,49	69.168,83	18.446.178,50	89.396,16	23.840.470,99
Material elétrico; automotivos e peças automotivas	1.945,52	518.837,43	6.955,01	1.854.785,87	8.900,53	2.373.623,30
Equipamentos eletrônicos	377,83	100.761,27	2.314,27	617.178,14	2.692,10	717.939,41
Madeira, mobiliário e indústrias diversas	4.011,78	1.069.875,78	6.018,48	1.605.027,11	10.030,26	2.674.902,89
Papel e gráfica	10.386,58	2.769.929,20	13.789,45	3.677.415,85	24.176,03	6.447.345,05
Indústria da borracha e artigos de plástico	169.034,63	45.078.729,54	1.041.955,77	277.872.309,75	1.210.990,40	322.951.039,29
Elementos químicos, refino do petróleo e farmacêutica	343.182,39	91.521.046,56	274.060,79	73.087.462,85	617.243,18	164.608.509,41
Indústria têxtil	18.764,28	5.004.121,31	18.296,57	4.879.391,43	37.060,85	9.883.512,74
Artigos do vestuário	395,99	105.603,22	345,94	92.258,24	741,93	197.861,46
Fabricação de calçados	953,39	254.253,52	564,63	150.577,49	1.518,02	404.831,01
Indústria alimentícia	651,5	173.744,12	16.555,15	4.414.982,95	17.206,65	4.588.727,07
Serviços industriais de utilidade pública	14.880,05	3.968.261,58	34.450,57	9.187.396,52	49.330,62	13.155.658,10
Construção civil	880,77	234.886,97	2.423,61	646.335,47	3.304,38	881.222,44
Comércio	1.216,69	324.471,19	2.606,09	695.001,87	3.822,78	1.019.473,06
Transporte	357,71	95.396,22	1.102,47	294.008,74	1.460,18	389.404,96
Comunicações	7.944,96	2.118.787,70	10.536,46	2.809.900,75	18.481,42	4.928.688,45
Instituições financeiras	3.723,00	992.861,48	11.020,16	2.938.895,43	14.743,16	3.931.756,91
Serviços prestados às famílias	506,61	135.103,96	2.045,25	545.435,63	2.551,86	680.539,59

Serviços prestados às empresas	11.119,53	2.965.394,17	20.296,31	5.412.689,08	31.415,84	8.378.083,25
Administração pública	1.837,71	490.086,51	3.368,64	898.359,33	5.206,35	1.388.445,84
<b>TOTAL</b>	<b>637.701,92</b>	<b>170.064.516,18</b>	<b>1.699.528,26</b>	<b>453.235.980,34</b>	<b>2.337.230,19</b>	<b>623.300.496,51</b>

Fonte: Elaboração própria, 2007.

Com relação aos custos diretos a maior redução, 53% do total, é verificada na economia de recursos com o setor 11 – Elementos Químicos, Refino do Petróleo e Farmacêutica, refletindo a eventual substituição das resinas plásticas obtidas da petroquímica da segunda geração, por resinas secundárias provenientes da recuperação de recicláveis dos resíduos domésticos. Quando são computados os impactos diretos e indiretos, a maior economia se dá no próprio setor de 10, alcançando 51% da economia total de recursos. Os recursos totais poupados através da reciclagem do plástico alcançam o valor de R\$ 623.300.496,51, o que representa, em relação ao PIB da Bahia no ano de 2003, o equivalente a 0,91%, e em termos do valor bruto da produção neste mesmo setor, 35% do total. O gráfico abaixo permite a imediata comparação entre as economias diretas e indiretas do setor 9 – Indústria da Borracha e Artigos de Plástico, com cada um de seus fornecedores de insumos.

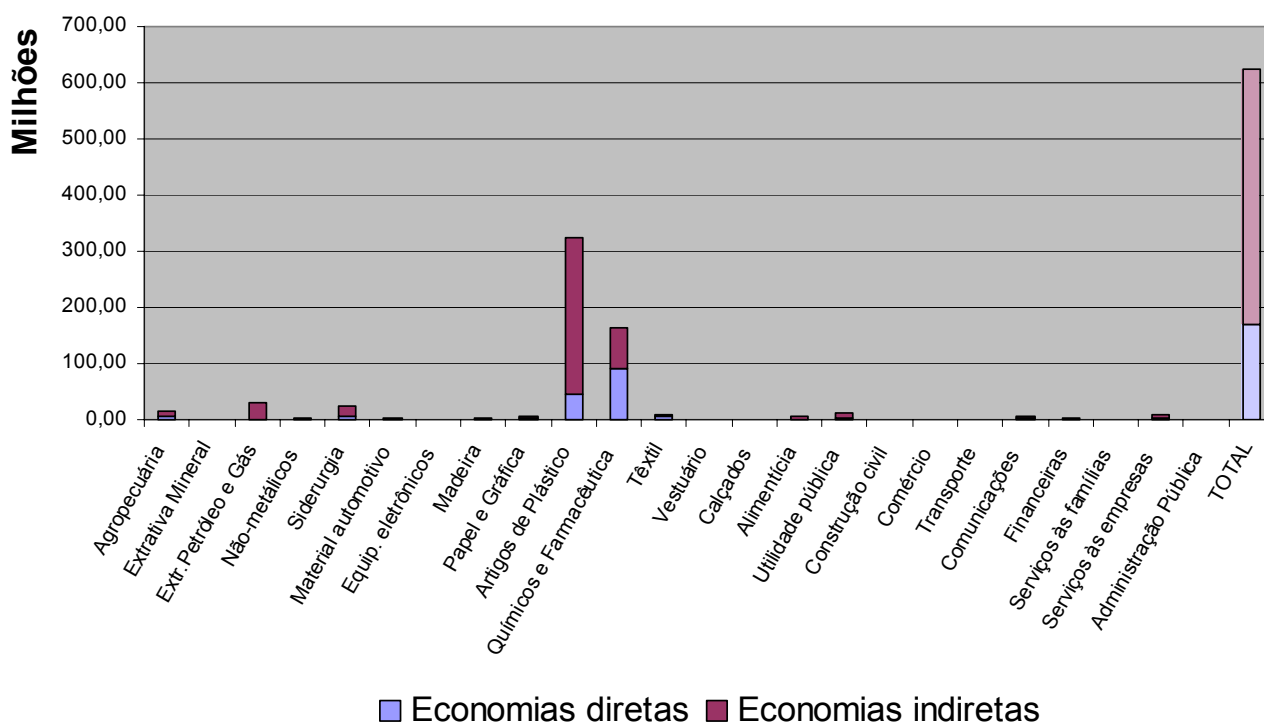


Gráfico 3.4 - Economia potencial de recursos, direta e indireta, decorrente da reciclagem do plástico pós-consumo no Estado da Bahia, 2003

Fonte: Elaboração Própria, 2007.

A contrapartida em termos relativos do gráfico acima é como segue.

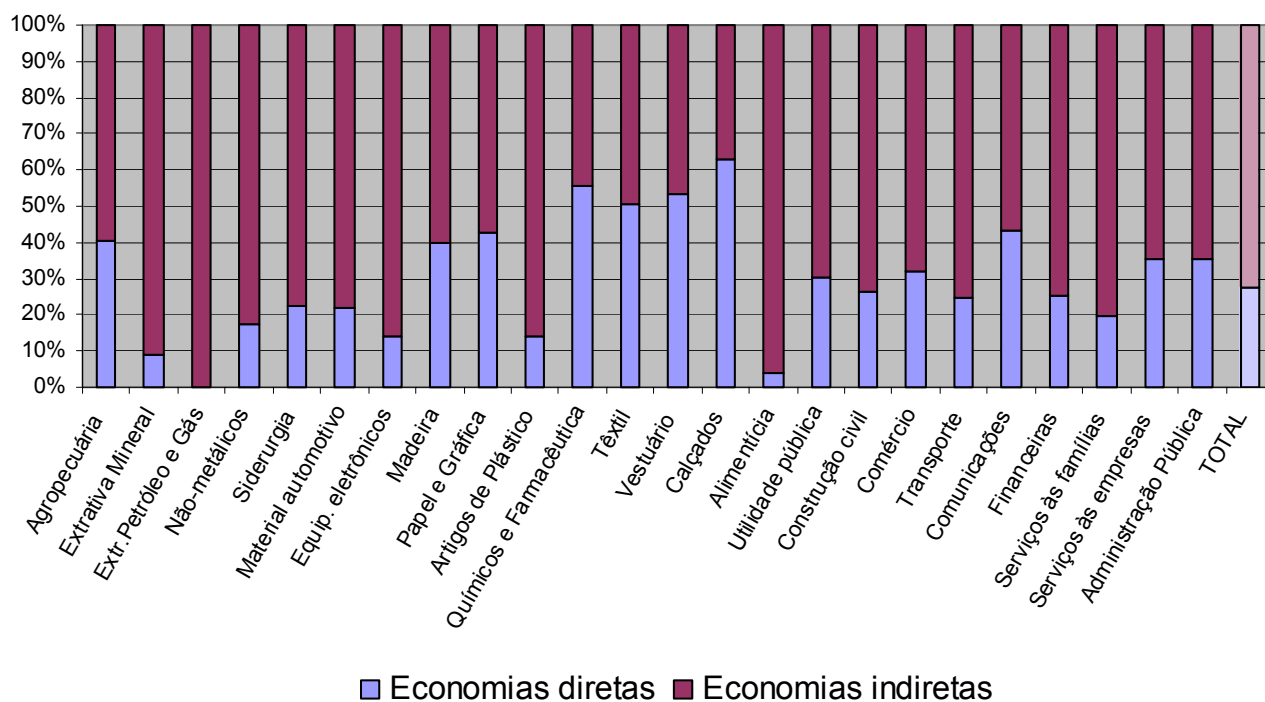


Gráfico 3.5 - Economia potencial de recursos, direta e indireta, decorrente da reciclagem do plástico pós-consumo no Estado da Bahia, em percentuais, 2003

Fonte: Elaboração própria, 2007.

Os setores 10 – Indústria da Borracha e Artigos de Plástico e 11 – Elementos Químicos, Refino do Petróleo e Farmacêutica contribuem de forma distinta para a economia de recursos advinda da reciclagem do plástico, o primeiro majoritariamente através de impactos indiretos, enquanto o último por via dos impactos diretos. Mais uma vez, e pela mesma razão do que ocorre na produção do papel, o setor 3 – Extração de Petróleo e Gás contribui essencialmente de forma indireta. O mesmo padrão é verificado no setor 15 – Indústria Alimentícia, aqui os efeitos indiretos remetem à compra de embalagens.

### 3.2.3 A reciclagem do metal

O exame gravimétrico dos resíduos sólidos domiciliares de Salvador, apresentado na seção 3.1.1, e extrapolado para o Estado da Bahia, traz os metais subdivididos entre ferrosos, não-ferrosos e alumínio. Faz-se a ressalva de que os metais não-ferrosos não foram encontrados em quantidade relevante nos resíduos da capital baiana. Dentre os materiais recicláveis encontrados e recuperados, o alumínio é o que possui maior valor no mercado local, e também no mercado nacional, tendo alcançado, no ano de 2005, o preço médio de R\$ 3,00 por quilo. Tal valorização justifica o sucesso da reciclagem de alumínio no Brasil, em particular das latas de alumínio, que atingiu em 2005 o índice de 95,7% em relação total produzido. Uma vez recuperado e separado, o alumínio é prensado e então vendido para a indústria metalúrgica, que executa sua fundição e prepara as ligas metálicas secundárias. Neste processo não há perdas das propriedades físicas originais do metal. Já os metais ferrosos têm o preço médio de R\$ 0,24 por quilo e nos resíduos domiciliares da Bahia, estima-se, correspondem a 55.701,60 toneladas, vide tabela 3.3. O processo de reciclagem destes materiais é semelhante àquele descrito para o alumínio, e ocorre no mesmo setor da matriz Bahia de insumo produto, o setor 5 - Siderurgia, Metalurgia e Máquinas.

O principal fornecedor de insumos para as empresas do setor 5 - Siderurgia, Metalurgia e Máquinas, da matriz Bahia de insumo produto, conforme pode ser verificado na matriz tecnológica, no apêndice A, é o próprio setor 5. Resultado esperado e decorrente da configuração setorial e agregação da MRI. Os impactos diretos e totais sobre a economia estadual, causados pela hipotética reciclagem de todo o metal disponível nos resíduos domésticos da Bahia, são apresentados na tabela 3.8 abaixo.



Tabela 3.8 – Economia de recursos decorrente da reciclagem do metal pós-consumo disponível nos resíduos sólidos domésticos do Estado da Bahia, para o ano de 2003, em R\$ 1,00

Setor de atividade econômica	<i>Economia direta da reciclagem de:</i>		<i>Economia indireta da reciclagem de:</i>		<i>Economia total da reciclagem de:</i>	
	Um milhão de reais em metal pós-consumo	Total do metal pós-consumo	Um milhão de reais em metal pós-consumo	Total do metal pós-consumo	Um milhão de reais em metal pós-consumo	Total do metal pós-consumo
Agropecuária	11.332,12	268.922,32	22.785,14	540.713,40	34.117,26	809.635,72
Extrativa mineral	18.495,24	438.910,02	20.293,96	481.595,46	38.789,20	920.505,48
Extração de petróleo e gás	11.990,97	284.557,39	42.509,74	1.008.797,51	54.500,71	1.293.354,90
Minerais não-metálicos	9.963,93	236.453,71	17.159,87	407.220,34	27.123,80	643.674,05
Siderurgia, Metalurgia, Máquinas	441.825,25	10.484.942,38	1.407.504,90	33.401.459,01	1.849.330,15	43.886.401,39
Material elétrico; automotivos e peças automotivas	17.596,82	417.589,68	31.389,29	744.898,32	48.986,11	1.162.488,00
Equipamentos eletrônicos	2.550,28	60.520,56	6.747,43	160.123,09	9.297,71	220.643,65
Madeira, mobiliário e indústrias diversas	10.200,61	242.070,46	14.443,65	342.761,68	24.644,26	584.832,14
Papel e gráfica	6.722,03	159.520,38	14.605,28	346.597,31	21.327,31	506.117,69
Indústria da borracha e artigos de plástico	10.245,78	243.142,33	19.857,53	471.238,46	30.103,31	714.380,79
Elementos químicos, refino do petróleo e farmacêutica	48.397,98	1.148.531,20	123.855,65	2.939.214,90	172.253,63	4.087.746,10
Indústria têxtil	671,35	15.931,85	3.676,95	87.257,47	4.348,30	103.189,32
Artigos do vestuário	125,47	2.977,63	290,79	6.900,69	416,26	9.878,32
Fabricação de calçados	163,37	3.876,89	397,76	9.439,16	561,13	13.316,05
Indústria alimentícia	589,27	13.983,95	6.645,49	157.703,98	7.234,76	171.687,93
Serviços industriais de utilidade pública	30.790,55	730.689,77	66.500,59	1.578.123,42	97.291,14	2.308.813,19
Construção civil	1.517,77	36.018,27	3.538,77	83.978,43	5.056,54	119.996,70
Comércio	1.952,02	46.323,43	4.136,37	98.159,89	6.088,39	144.483,32
Transporte	350,57	8.319,25	1.890,78	44.870,10	2.241,35	53.189,35
Comunicações	11.839,07	280.952,54	18.371,85	435.981,84	30.210,92	716.934,38
Instituições financeiras	9.677,63	229.659,58	17.473,80	414.670,18	27.151,43	644.329,76
Serviços prestados às famílias	350,57	8.319,34	3.250,16	77.129,48	3.600,73	85.448,82
Serviços prestados às empresas	11.410,04	270.771,43	27.956,53	663.435,44	39.366,57	934.206,87
Administração pública	1.660,23	39.398,87	3.887,17	92.246,27	5.547,40	131.645,14
<b>TOTAL</b>	<b>660.418,94</b>	<b>15.672.383,23</b>	<b>1.879.169,45</b>	<b>44.594.515,83</b>	<b>2.539.588,35</b>	<b>60.266.899,08</b>

Fonte: Elaboração própria, 2007.

Verifica-se que a maior redução de custos diretos ou 66% do total, ocorre na economia de recursos com o próprio setor de Metalurgia, Siderurgia e Máquinas. Em termos da economia total, esse índice atinge 72%. A economia total de recursos, no valor de R\$ 60.266.899,08 representa em relação ao PIB da Bahia no ano de 2003 o equivalente a 0,08%, representando 1,13% do valor bruto da produção do setor neste mesmo ano.

Conforme no caso do papel e plástico, segue abaixo, para o caso dos metais, nos gráficos 3.6 e 3.7, a decomposição da economia total de recursos em economia direta e indireta, por setor de atividade econômica, em valores monetários e percentualmente.

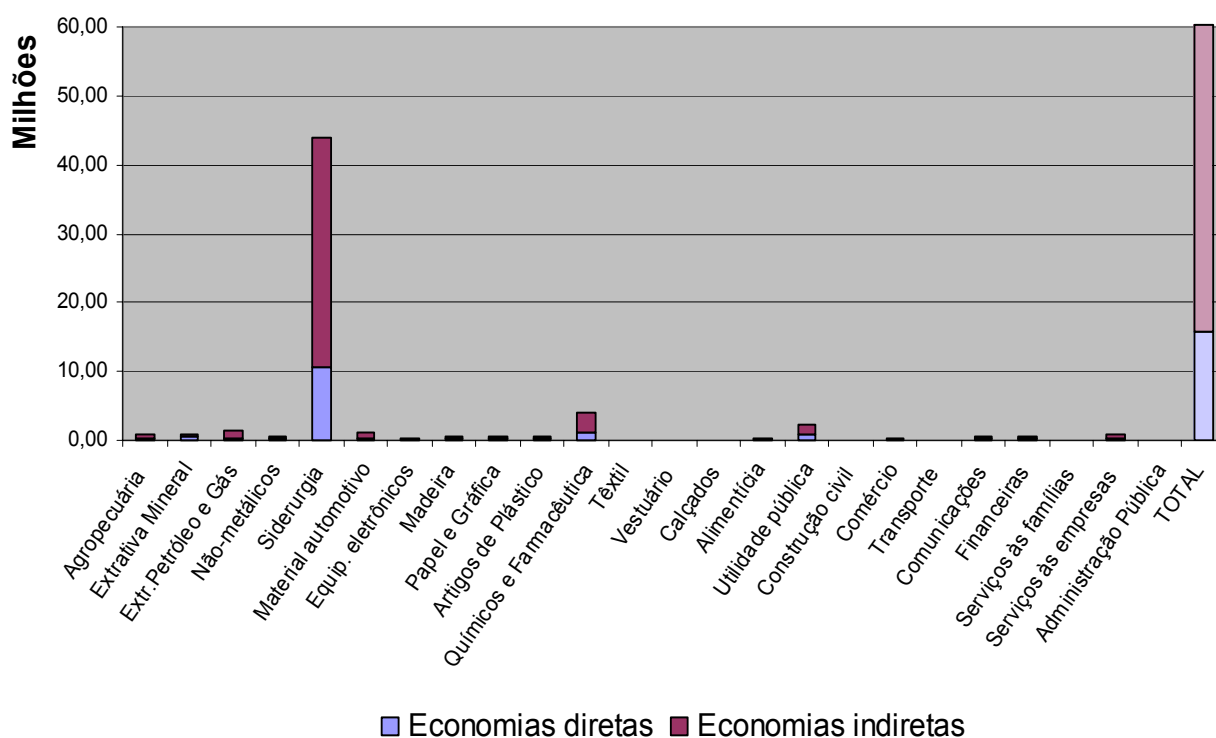


Gráfico 3.6 - Economia potencial de recursos, direta e indireta, decorrente da reciclagem do metal pós-consumo no Estado da Bahia, 2003

Fonte: Elaboração Própria, 2007.

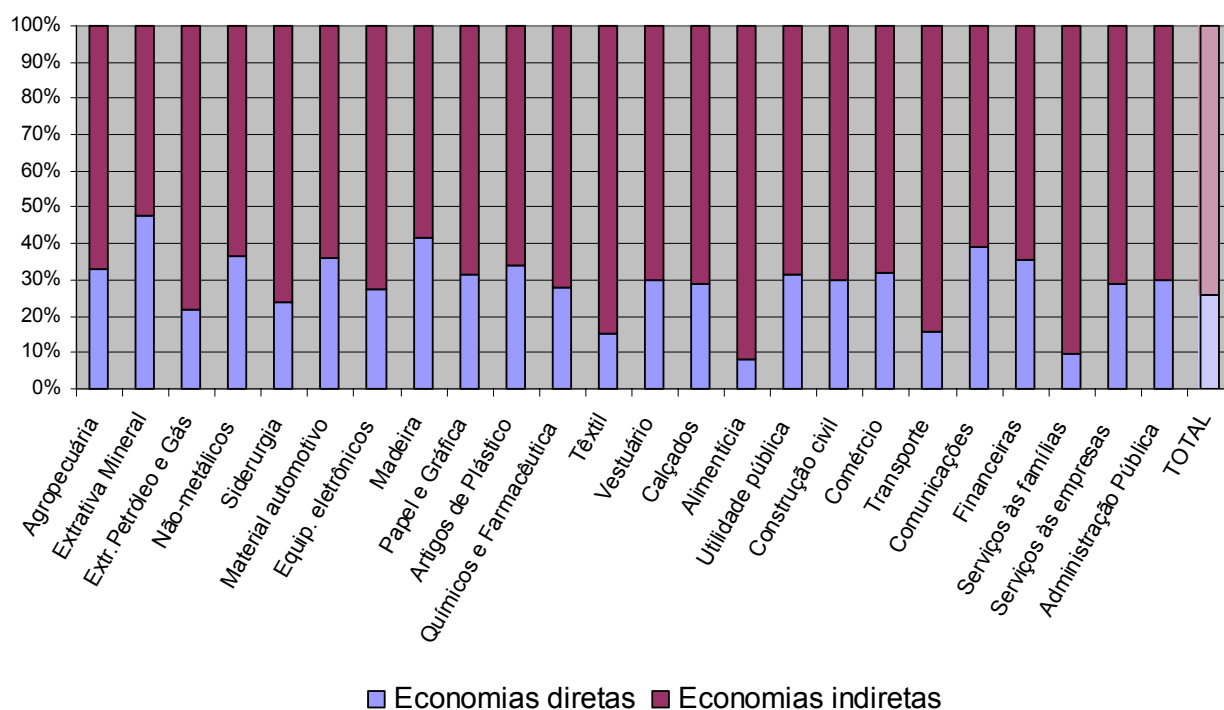


Gráfico 3.7 - Economia potencial de recursos, direta e indireta, decorrente da reciclagem do metal pós-consumo no Estado da Bahia, em percentuais, 2003

Fonte: Elaboração própria, 2007.

A economia de recursos aqui é fundamentalmente com o próprio setor 5 – Siderurgia, Metalurgia e Máquinas, e principalmente através de impactos indiretos.

#### **4 RESULTADOS GLOBAIS**

Até aqui os resultados foram apresentados segundo o tipo de material reciclável disponível no lixo. Essa análise é de suma importância, pois permite que sejam identificados os ganhos setoriais de acordo com a atividade recicladora. Entretanto, é também preciso que sejam contemplados os ganhos totais para o sistema econômico, resultado necessário e comprobatório da viabilidade financeira da reciclagem. Reitera-se que esta etapa é apenas o passo inicial para que se desenvolvam as estratégias corretas em prol desta atividade, observando-se sua exequibilidade tecnológica e racionalidade econômica. Os dois quesitos foram considerados na análise até aqui empreendida, isto porque o insumo produto foi aplicado conforme as relações tecnológicas verificadas no ano de 2003, e os resultados obtidos foram significativos do ponto de vista da maior eficiência do sistema produtivo.

A tabela abaixo traz o somatório das economias de custos decorrentes da reciclagem do papel, do plástico e dos metais, presentes nos resíduos sólidos domiciliares do Estado da Bahia.

Tabela 4.1 – Economia de recursos decorrente da reciclagem de todo papel, plástico e metal disponível nos resíduos sólidos domésticos do Estado da Bahia, para o ano de 2003, em R\$ 1,00

<b>Setor de atividade econômica</b>	<b>Economia direta da reciclagem</b>	<b>Economia indireta da reciclagem</b>	<b>Economia total da reciclagem</b>
Agropecuária	7.405.447,63	10.524.577,52	17.930.025,15
Extrativa Mineral	619.767,29	1.801.972,64	2.421.739,93
Extração de Petróleo e Gás	285.433,10	33.450.948,41	33.736.381,51
Minerais não-Metálicos	682.148,78	2.361.425,61	3.043.574,39
Siderurgia, Metalurgia, Máquinas	17.010.119,09	54.165.674,00	71.175.793,09
Material Elétrico; Automotivos e Peças Automotivas	986.361,83	2.878.193,71	3.864.555,54
Equipamentos Eletrônicos	184.114,82	890.733,45	1.074.848,27
Madeira, Mobiliário e Indústrias Diversas	2.077.210,97	2.321.355,84	4.398.566,81
Papel e Gráfica	12.526.395,75	70.471.786,09	82.998.181,84
Indústria da Borracha e Artigos de Plástico	45.541.866,46	278.654.999,15	324.196.865,61
Elementos Químicos, Refino do Petróleo e Farmacêutica	96.491.706,77	79.811.222,60	176.302.929,37
Indústria Têxtil	5.089.367,25	5.098.478,46	10.187.845,71
Artigos do Vestuário	112.830,63	105.621,98	218.452,61
Fabricação de Calçados	262.896,39	169.297,24	432.193,63
Indústria Alimentícia	275.391,46	4.879.411,50	5.154.802,96
Serviços Industriais de Utilidade Pública	5.810.688,75	12.118.103,25	17.928.792,00
Construção Civil	342.961,07	829.010,94	1.171.972,01
Comércio	507.314,59	918.579,27	1.425.893,86
Transporte	131.858,67	406.701,37	538.560,04
Comunicações	3.103.047,74	3.676.706,39	6.779.754,13
Instituições Financeiras	1.570.497,31	3.698.536,33	5.269.033,64
Serviços Prestados às Famílias	156.547,24	763.610,91	920.158,15
Serviços Prestados às Empresas	4.150.088,31	6.888.202,50	11.038.290,81
Administração Pública	1.284.232,31	1.208.338,52	2.492.570,83
<b>TOTAL</b>	<b>206.608.294,20</b>	<b>578.093.487,68</b>	<b>784.701.781,91</b>

Fonte: Elaboração própria, 2007.

Conforme esperado e já insinuado nas seções anteriores, a maior economia direta de insumos pela indústria baiana é com o setor de Elementos Químicos, Refino do Petróleo e Farmacêutica, cerca

de 50% do total. O resultado é decorrente do fornecimento por este setor das resinas plásticas, e da grande relevância do plástico entre os bens produzidos no Estado da Bahia, denotando fortes relações intra-industriais neste setor, também contribui a forte presença do plástico nos resíduos sólidos urbanos e o seu preço de mercado quando recuperado. De fato, quando se avalia a composição do valor bruto da produção (VBP) baiana o evento torna-se claro. O setor de Elementos Químicos, Refino do Petróleo e Farmacêutica responde por 22% do total do VBP, seguido pelo setor de Administração Pública, com 11%. O segundo setor industrial mais importante é o de Siderurgia, Metalurgia, Máquinas, com 6% do VBP.

A participação de cada reciclável na potencial economia direta de recursos (R\$ 206.608.294,20 vide tabela 4.1) pode ser visualizada abaixo.

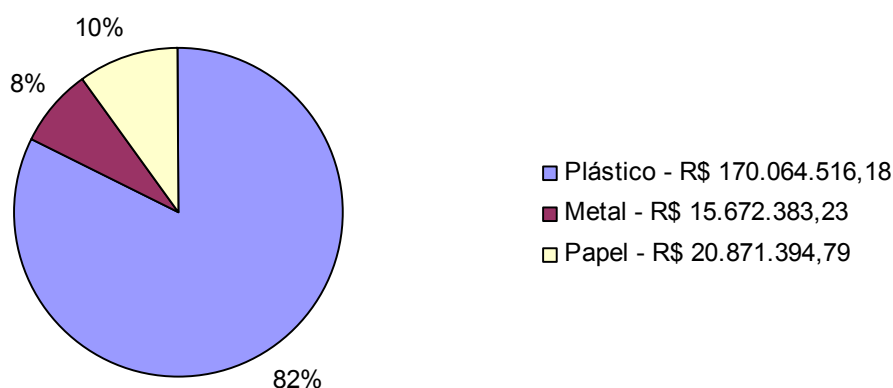


Gráfico 4.1 - Participação dos recicláveis na potencial economia direta de recursos.  
Fonte: Elaboração própria, 2007.

A segunda maior economia direta de recursos vem do segmento da Indústria da Borracha e Artigos de Plástico, aproximadamente 22% do total, reforçando o resultado indicado. A seguir há o setor Siderurgia, Metalurgia, Máquinas (8%). A soma da economia direta de recursos representa em relação ao Produto Interno Bruto estadual 0,3%.

Em termos da economia total de recursos, a ordem se altera entre os dois primeiros setores. O equivalente a 41% da economia total acontece no setor Indústria da Borracha e Artigos de Plástico, outros 23% no setor de Elementos Químicos, Refino do Petróleo e Farmacêutica. A estimativa dos recursos economizados direta e indiretamente alcança 1,15% do PIB baiano. O gráfico abaixo traz a participação de cada reciclável no potencial de economia total de recursos advinda da reciclagem para o Estado da Bahia.

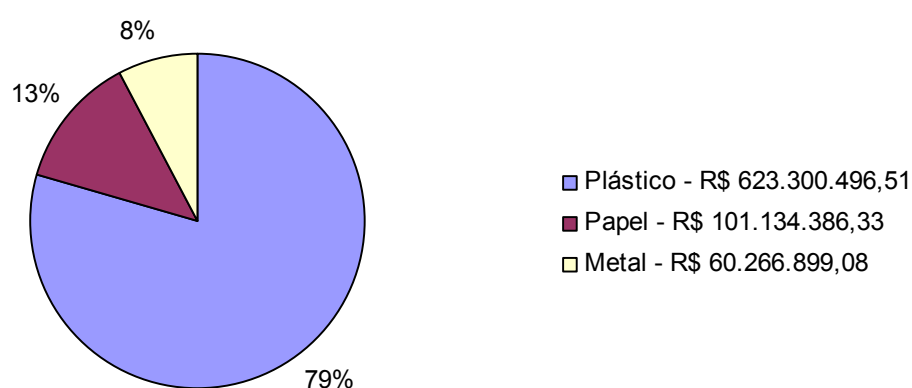


Gráfico 4.2 - Participação dos recicláveis na potencial economia total de recursos.  
Fonte: Elaboração própria, 2007.

Comparativamente à economia direta de recursos, os percentuais correspondentes a cada tipo de reciclável apresentaram pequenas alterações, vide o aumento no percentual correspondente à economia derivada da reciclagem do papel, em detrimento do plástico, eventualmente, em razão dos encadeamentos à montante do setor 9 – Papel e Gráfica.

A comparação entre a participação dos efeitos diretos e indiretos na economia de recursos a partir da reciclagem é visualmente apresentada no gráfico abaixo.

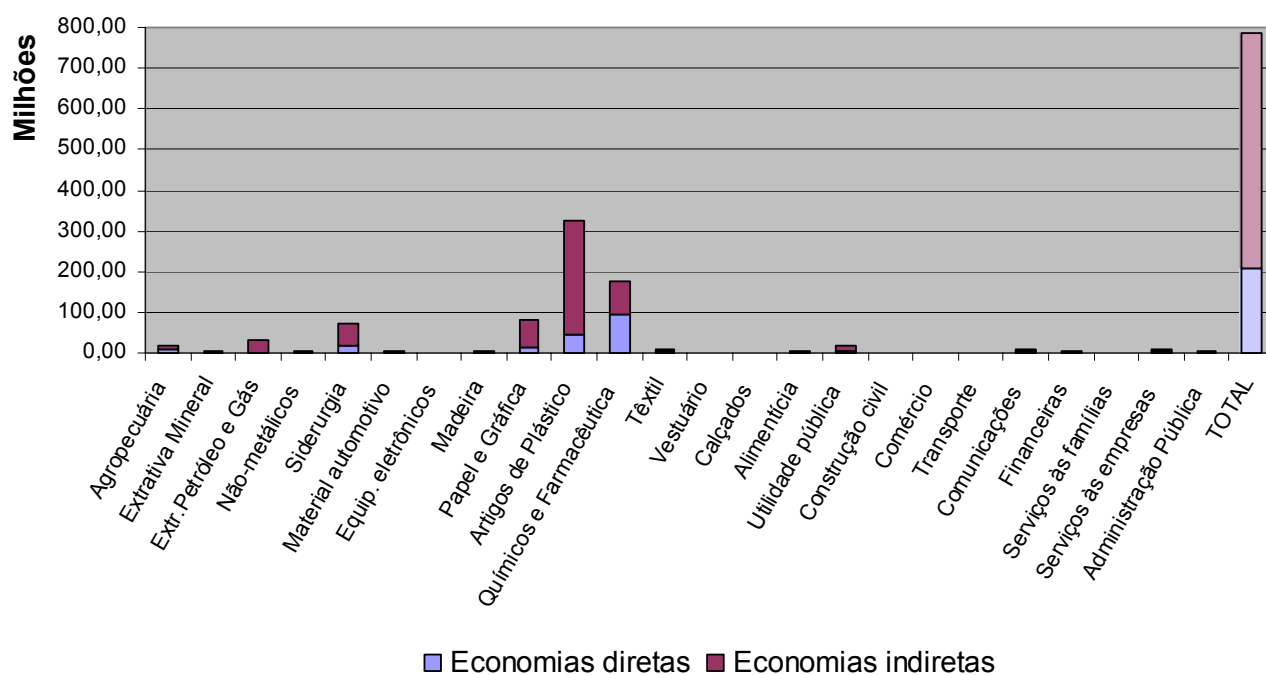


Gráfico 4.3 - Economia potencial de recursos, direta e indireta, decorrente da reciclagem pós-consumo no Estado da Bahia, 2003

Fonte: Elaboração Própria, 2007.

Verifica-se que os dois setores que mais contribuem para a economia de recursos em função da reciclagem são os setores 10 – Indústria da Borracha e Artigos Plásticos e 11 – Elementos Químicos Refino do Petróleo e Farmacêutica, ambos ligados principalmente à reciclagem do plástico.

Em termos relativos, a participação dos efeitos diretos e indiretos sobre a economia de recursos em cada setor, é abaixo apresentada.



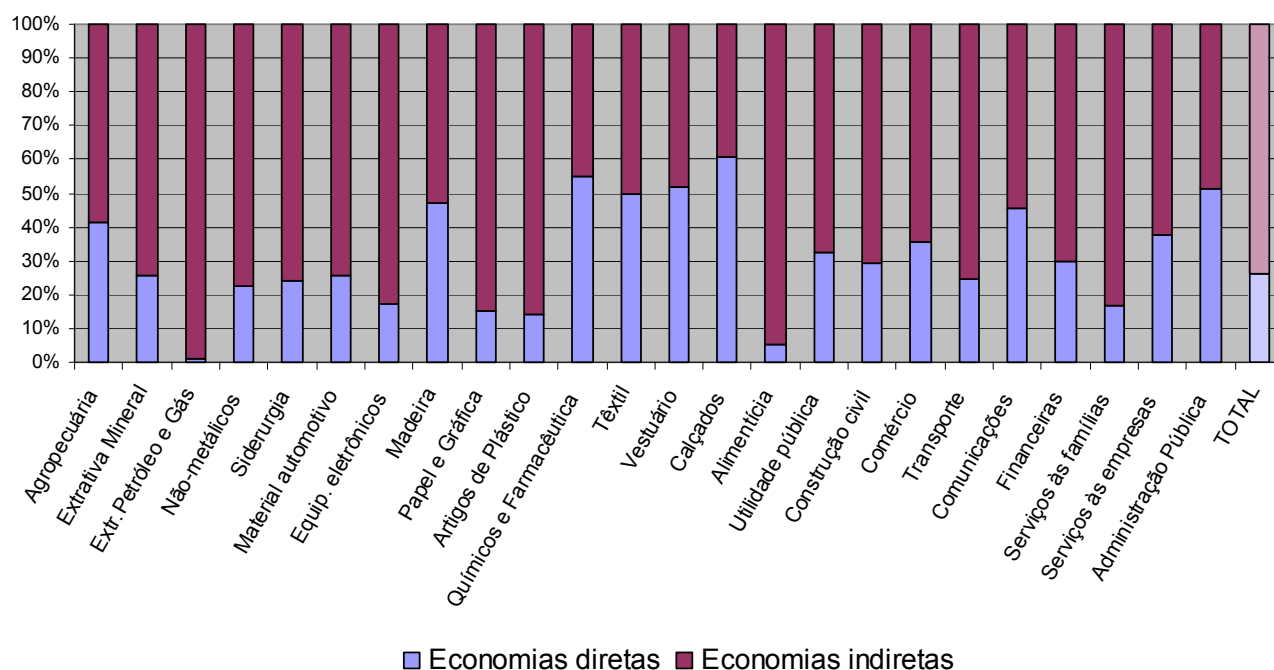


Gráfico 4.4 - Economia potencial de recursos, direta e indireta, decorrente da reciclagem pós-consumo no Estado da Bahia, em percentuais, 2003

Fonte: Elaboração própria, 2007.

Assim como ocorre com os materiais recicláveis considerados separadamente, conforme seu setor de atividade econômica, os efeitos da reciclagem, no caso, a economia potencial de recursos pela reutilização de matéria prima, é muito mais significativa em termos da economia indireta de recursos. Mais de 70% do montante passível de ser poupado através da reciclagem são devidos aos efeitos indiretos da produção. Isto porque, os “setores recicladores” aqui considerados possuem fortes ligações à montante dentro da estrutura produtiva local, sobre a estrutura produtiva nacional.

Tomando-se o índice simples de encadeamento direto<sup>31</sup> a montante, verifica-se que os setores 5 – Siderurgia, Metalurgia e Máquinas e 10 – Indústria da Borracha e Artigos de Plástico ocupam,

<sup>31</sup> Calculado pela soma das linhas da Matriz Tecnológica ao longo de cada uma de suas colunas, o índice simples de encadeamento direto a montante diz respeito à representatividade das quantidades insumidas diretamente de um setor, na produção dos demais setores econômicos (AQUINO, 2004).

respectivamente, o quinto e sexto lugares dentre os setores com maior efeito “pra trás”. O setor 9 – Papel e Gráfica figura apenas na décima nona posição. Quando se avalia o índice de encadeamento indireto a montante<sup>32</sup>, o setor 5 alcança a terceira posição dentre os mais relevantes, enquanto os setores 10 e 9 mantêm suas posições.

Neste sentido, a comparação com os índices de encadeamento da matriz de relações intersetoriais para o conjunto da economia brasileira ilustra a importância relativa destes setores para o sistema produtivo baiano. No caso da economia nacional, em termos dos efeitos diretos a montante, os setores 5, 9 e 10 surgem nas posições décima, oitava e sexta, respectivamente. Em relação aos impactos indiretos essas posições se alteram para oitava, décima primeira e sétima. Ou seja, quando os setores econômicos são ordenados por seus efeitos à montante, a produção de 5 – Siderurgia, Metalurgia e Máquinas e 10 – Indústria da Borracha e Artigos de Plástico exerce maior influência na estrutura industrial local, relativamente ao que acontece no parque industrial nacional.

---

<sup>32</sup> Definido pela soma das linhas da Matriz Inversa de Leontief ao longo de cada uma de suas colunas, o índice simples de encadeamento indireto à montante diz respeito à representatividade das quantidades insumidas direta e indiretamente de um setor, na produção dos demais setores econômicos (AQUINO, 2004).

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta dissertação o objetivo a ser cumprido limitava-se à mensuração dos ganhos econômicos advindos da reciclagem. A eficiência econômica e o melhor aproveitamento dos recursos disponíveis requerem informação prévia acerca do comportamento da produção total frente alterações nas quantidades recicladas, por tipo de resíduo reciclável. Este trabalho permitiu inferir como reage o vetor de produção intermediária diante de variações marginais nas quantidades recicladas dos materiais, papel, plástico e metal, disponíveis nos resíduos domiciliares do Estado da Bahia. Também foi estimado o potencial econômico da reciclagem ou, mais precisamente, assumindo um modelo de insumo produto estático para o ano de 2003, os recursos econômicos necessários para a produção dos materiais que acabaram desperdiçados provavelmente em aterros ou lixões. Pôde-se inferir que foi perdido no lixo domiciliar um montante que equivaleu a pouco mais de 1,15% do PIB baiano naquele ano.

Outro elemento relevante, explicitado nesta dissertação, é a separação dos impactos potenciais da reciclagem entre seus efeitos diretos e indiretos. Uma vez que são maiores os impactos indiretos dentro do sistema produtivo, representantes de cerca de 70% do total, sua mensuração traz à tona uma economia potencial de recursos que escapa à observação imediata. O conhecimento deste valor, e sua análise desagregada entre os setores de atividade econômica, possibilitam o dimensionamento mais apurado dos impactos sobre cada indústria, apontando aquelas que mais seriam afetadas pela reciclagem.

A superação das limitações deste trabalho e relaxamento das hipóteses mais restritivas, apresentadas na seção 3.1.2, demanda um trabalho de coleta primária de dados e maior esforço de integração interdisciplinar. Rejeitando soluções como a suposição de funções de produção em análises agregadas, é imprescindível maior proximidade dos processos produtivos em termos das engenharias de produção e ambiental.

A produção de mercadorias através do reaproveitamento e reciclagem de resíduos tem-se mostrado nos últimos anos uma prática tecnologicamente viável, ambientalmente correta e economicamente eficiente. Entretanto, sua contribuição ao sistema produtivo e interface com outras atividades ainda carece mensuração e estudo mais detalhado. Este projeto pretendeu contribuir para o preenchimento desta lacuna oferecendo um instrumento rigoroso de análise e primeiros subsídios ao planejamento econômico.

A agenda de pesquisa porvir, apenas esboçada em alguns momentos desta dissertação, remete em primeiro plano à discussão acerca dos instrumentos de mercado que possam eventualmente incentivar a produção limpa pelas indústrias e a redução do desperdício de matéria prima pela recuperação de recicláveis nos resíduos sólidos urbanos.

Um tema correlato e também indispensável diz respeito aos modelos integrados de gestão dos resíduos. Assim como outras capitais com expressivo contingente populacional, a cidade de Salvador enfrenta atualmente o desafio de lidar com a crescente geração de resíduos urbanos. Alguns dos problemas enfrentados pelas grandes metrópoles são a falta de espaço conveniente para a instalação de aterros sanitários, o esgotamento da vida útil desses aterros e a disposição indevida de resíduos em terrenos não apropriados, provocando poluição e danos à população vizinha. O desenho de políticas e ações para lidar esses problemas deve necessariamente levar em conta os incentivos que provoca na tomada de decisões dos agentes econômicos envolvidos. Por outro lado, a falta de articulação conjunta entre setor público e os agentes que atuam na atividade de reciclagem impede a maximização dos benefícios sócio-ambientais e econômicos que a prática encerra.

Outra questão invariavelmente levantada pelos que atuam no processo de recuperação da matéria prima no lixo, catadores de resíduos e sucateiros, é a discussão acerca do regime de apropriação dos ganhos atuais da reciclagem e da racionalidade econômica que o define. Um estudo desta natureza precipita a necessidade de se repensar, por um lado, os elementos institucionais que

permeiam as atividades ligadas à reciclagem, como o reconhecimento formal da atividade dos catadores de recicláveis, e por outro, a investigação acerca da estrutura e poder de mercado, localização geográfica e logística dos principais mercados para materiais recicláveis.

## REFERÊNCIAS

ABIQUIM – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA QUÍMICA. Disponível em: <[www.abiquim.org.br](http://www.abiquim.org.br)>, acesso em 13 junho de 2007.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Disponível em: <[www.abnt.org.br](http://www.abnt.org.br)>, acesso em 13 junho de 2007.

ABRELPE - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**, 2006. Disponível em <[www.abrelpe.org.br/downloads/Panorama2006.pdf](http://www.abrelpe.org.br/downloads/Panorama2006.pdf)>.

ANDERSON, W.; BAETZ, B.; HUANG, G. Environmental input-output analysis and its application to regional solid-waste management planning. **Journal of Environmental Management**, 1994, vol. 42, p. 63-79.

AQUINO, M. C. **Efeitos dos investimentos recentes do setor calçadista sobre a economia baiana: uma análise de insumo-produto**. (Dissertação de Mestrado) – Universidade Federal da Bahia, Faculdade de Ciências Econômicas, UFBA, Salvador, 2004.

AZEVÊDO, G. O. **Por menos lixo: a minimização dos resíduos sólidos urbanos na cidade de Salvador/Bahia**. (Dissertação de Mestrado) – Universidade Federal da Bahia, Faculdade de Engenharia Ambiental e Urbana da Escola Politécnica, Salvador, 2004.

BACHARACH, M. Biproportional matrices and input-output changes (1970). In KURZ, H. DIETZENBACHER, E. LAGER, C. **Input-Output Analysis, vol III**. Elgar reference collection. Edward Elgar Publishing, Cheltenham, UK, 1998.

BRACELPA - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PAPEL E CELULOSE. Disponível em: <[www.bracelpa.org.br](http://www.bracelpa.org.br)>. Acesso em: 20 jun. 2007.

CALDERONI, S. **Os Bilhões perdidos no lixo**. São Paulo: Humanitas Publicações FFLCH/USP, 1997.

CEMPRE – COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA A RECICLAGEM. Disponível em: <[www.cempre.org.br](http://www.cempre.org.br)>. Acesso em: 01 set. 2007.

CONCLA – COMISSÃO NACIONAL DE CLASSIFICAÇÕES. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <[www.ibge.gov.br/concla/](http://www.ibge.gov.br/concla/)>. Acesso em: 01 ago. 2007.

CHERMONT, L. S.; MOTTA, R. S. Aspectos econômicos da gestão integrada de resíduos sólidos. **IPEA - Texto para Discussão**, nº 416, 1996.

CUMBERLAND J.H. A regional interindustry model for analysis of development objectives. **Papers and Proceedings of the Regional Science Association**, n. 17, 1966.

CUNHA, M. P. **Inserção do setor sucroalcooleiro na matriz energética do Brasil: uma análise de insumo-produto**. (Dissertação de mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Matemática, 2005.

DAMÁSIO, J. ; CRUZ, R.; VALVERDE, R. Construção de Matrizes Interrindustriais Regionais: O Exemplo da Bahia. In: XV Encontro Nacional de Economia - ANPEC, 1987, Salvador - Bahia. **Anais do XV Encontro Nacional de Economia - ANPEC**. Salvador - Bahia, 1987. v. 2. p. 427-441.

DIAGNÓSTICO DO MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Disponível em <[www.snis.gov.br](http://www.snis.gov.br)>, acesso em junho de 2007.

DUCHIN, F. Input-output economics and material flows. **Rensselaer working papers in economics n. 0424**, dezembro de 2004.

FORLIN, F. J.; FARIA, J. A. Considerações sobre a reciclagem de embalagens plásticas. **Polímeros: ciência e tecnologia**, v. 12, n. 1, 2002.

GERI – GRUPO DE ESTUDOS DE RELAÇÕES INTERSETORIAIS. Universidade Federal da Bahia. **Análise do custo de geração de postos de trabalho na economia urbana para o segmento dos catadores de materiais recicláveis**. Relatório de Pesquisa, 2004.

GERI – GRUPO DE ESTUDOS DE RELAÇÕES INTERSETORIAIS. Universidade Federal da Bahia. Faculdade de Economia. **Efeitos da Cobrança do Recurso Água sobre Agregados da Economia Brasileira**. Relatório de Pesquisa, 2004.

GRIJÓ, E.; BERNI, D. Metodologia completa para a estimativa de matrizes de insumo-produto. **Teoria e Evidência Econômica**. Vol. 14, nº 26, pgs. 9 a 42, maio de 2006.

GUILHOTO, J.; SESSO FILHO, U. Estimação da matriz de insumo-produto à partir de dados preliminares das contas nacionais. **Nereus / USP, Texto para discussão**, nº 13, 2004.

GIGANTES, T. The representation of technology in input-output systems. In KURZ, H. DIETZENBACHER, E. LAGER, C. **Input-Output Analysis, vol II**. Elgar reference collection. Edward Elgar Publishing, Cheltenham, UK, 1998.

GRIMBERG, E. Coleta seletiva com inclusão social: Fórum Lixo e Cidadania na Cidade de São Paulo: Experiência e desafios. **Publicações Pólis**, nº 49. São Paulo: Instituto Pólis, 2007. 148p

HADDAD, E.; DOMINGUES, E. Matriz inter-regional de insumo-produto São Paulo/Resto do Brasil. **Nereus / USP, Texto para discussão**, nº 10, 2003.

IBGE. Tabelas da Matriz de insumo produto de 1996. 1997. Disponível em <[www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)>, acesso em junho de 2007.

IBGE. Sistema de contas nacionais, 2003. Disponível em <[www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)>, acesso em junho de 2007.

IBGE. Classificação Nacional das Atividades Econômicas – CNAE. Disponível em <[www.cnae.ibge.gov.br](http://www.cnae.ibge.gov.br)>, acesso em junho de 2007.

IPEADATA – INSTITUTO DE PESQUISA ECONOMICA APLICADA. Disponível em: <[www.ipeadata.gov.br](http://www.ipeadata.gov.br)>, acessado em junho de 2007.

ISARD, W. BASSETT, K. CHOGUILL, C. FURTADO, J. IZUMITA, R. KISSIN, J. ROMANOFF, E. SEYFARTH, R. TATLOCK, R. On the linkage of socio-economic and ecologic systems, (1968). In KURZ, H. DIETZENBACHER, E. LAGER, C. **Input-Output Analysis, vol II**. Elgar reference collection. Edward Elgar Publishing, Cheltenham, UK, 1998.



JUCÁ, J. F. Destinação final dos resíduos sólidos no Brasil: situação atual e perspectivas. In: 10º SILUBESA – **Simpósio luso-brasileiro de engenharia sanitária e ambiental**. Braga, Portugal, 16 a 19 de setembro de 2002.

LEONTIEF, W. Quantitative input and output relations in the economic system of United States, (1936). In KURZ, H. DIETZENBACHER, E. LAGER, C. **Input-Output Analysis, vol II**. Elgar reference collection. Edward Elgar Publishing, Cheltenham, UK, 1998.

LEONTIEF, W. Environmental repercussions and the economic structure: na input-output approach, (1970). In KURZ, H. DIETZENBACHER, E. LAGER, C. **Input-Output Analysis, vol II**. Elgar reference collection. Edward Elgar Publishing, Cheltenham, UK, 1998.

MESNARD, L.; LAHR, M. Biproportional techniques in input-output analysis: table updating and structural analysis. **Economic Systems Research**, n. 16, 2004.

NAKAMURA, S. An inter-industry approach to analyzing economics and environmental effects of recycling of waste. **Ecological Economics**, 1999, vol. 28, p. 133-145.

NUNESMAIA, M. F. Gestão Sócio-Ambiental do PET pós-consumo. **Relatório Técnico da Caracterização dos Resíduos Sólidos Domiciliares de Salvador – BA**. Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia. Rede de Tecnologias Limpas e Minimização de Resíduos – TECLIM, 2004.

OLSON, M. **The Logic of Collective Action**. Cambridge: Harvard University Press, 1965.

PADILHA, G. M.; BOMTEMPO, J. V. A inserção dos transformadores plásticos na cadeia produtiva de produtos plásticos. **Polímeros: ciência e tecnologia**, jul/set, 1999.

PNSB - PESQUISA NACIONAL DE SANEAMENTO BÁSICO. IBGE. Disponível em <[www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)>, acesso em junho de 2007.

PIMENTEIRA, C. A. **Aspectos sócio-econômicos da gestão de resíduos sólidos no Rio de Janeiro**: uma análise Insumo Produto. 2002. 172 p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Curso de Mestrado em Ciências do Planejamento Energético, Rio de Janeiro, 2002.

PIVA, A. M.; NETO, M. B.; WIERBECK, H. A reciclagem de PVC no Brasil. **Polímeros: ciência e tecnologia**, out/dez 1999.

PIOTTO, Z. C. **Eco-eficiência na Indústria de Celulose e Papel - Estudo de Caso**. (Tese de Doutorado). Universidade de São Paulo. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

RICHARDSON, H. W. **Insumo-produto e economia regional**. Rio de Janeiro, Zahar, 2ª edição 1979.

SILVA, J. C. **Análise das inter-relações da indústria automotiva do estado da Bahia**: uma abordagem de insumo-produto. 2004. 171 p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal da Bahia, Curso de Mestrado em Economia, Faculdade de Ciências Econômicas, Salvador, 2004.

SILVEIRA, A. H. P. Uma variante do método bi-proporcional para a estimativa de relações inter-setoriais na ausência de dados sobre produção intermediária. Belo Horizonte. **Anais do XXI Encontro Nacional de Economia**. Associação Nacional de Centros de Pós Graduação em Economia, 1993.

SNIS - SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. Disponível em <[www.snis.gov.br](http://www.snis.gov.br)>, acesso em junho de 2007.

SPINACÉ, M. A.; PAOLI, M. A. A tecnologia da reciclagem de polímeros. **Química Nova**, vol. 28, nº 1, 2005.

SPÍNOLA, V. A estrutura da indústria de transformação plástica na Bahia. **Unidade de Estudos Econômicos. Relatório 02/05**. Desenhahia, Salvador, março de 2005.

TENÓRIO, J. A.; ESPINOSA, D.C. Controle Ambiental de Resíduos. In: PHILIPPI JR, A.; ROMÉRO, M. A.; BRUNA, G. C. **Curso de Gestão Ambiental**. Ed. Manole, Barueri, São Paulo, 2003.

TOURINHO, O. F.; MOTTA, R. S.; ALVES, Y. Uma aplicação ambiental de um modelo de equilíbrio geral. **IPEA - Texto para Discussão**, n. 976, 2003.

WANDERLEY, Livio A. **Economia Regional e conceitos de espaço e região**. Salvador: CME/UFBA, 2004. Mimeografado.



## **APÊNDICES**

### APÊNDICE A - Matriz Bahia tecnológica, 2003

	1	2	3	4	5	6
<b>1 Agropecuária</b>	0,074778	0,001127	0,000003	0,006566	0,011332	0,000017
<b>2 Extrativa Mineral</b>	0,001208	0,067766	0,000311	0,032884	0,018495	0,000580
<b>3 Extr.Petróleo e Gás</b>	0,000004	0,000028	0,000778	0,001080	0,011991	0,000004
<b>4 Não-metálicos</b>	0,000399	0,010177	0,002885	0,191998	0,009964	0,013971
<b>5 Siderurgia</b>	0,002383	0,075275	0,034103	0,047929	0,441825	0,276245
<b>6 Material automotivo</b>	0,000157	0,003639	0,001010	0,001706	0,017597	0,251060
<b>7 Equip. eletrônicos</b>	0,000020	0,001674	0,000290	0,001307	0,002550	0,003751
<b>8 Madeira</b>	0,001056	0,003148	0,002084	0,003162	0,010201	0,008550
<b>9 Papel e Gráfica</b>	0,000257	0,004416	0,003774	0,019315	0,006722	0,009681
<b>10 Artigos de Plástico</b>	0,001206	0,006227	0,000885	0,005483	0,010246	0,048392
<b>11 Químicos e Farmacêutica</b>	0,069559	0,098300	0,010463	0,123836	0,048398	0,052749
<b>12 Têxtil</b>	0,000788	0,001180	0,000063	0,000588	0,000671	0,002610
<b>13 Vestuário</b>	0,000009	0,000259	0,000073	0,000077	0,000125	0,000293
<b>14 Calçados</b>	0,000102	0,000036	0,000005	0,000041	0,000163	0,000542
<b>15 Alimentícia</b>	0,025311	0,001140	0,000120	0,000758	0,000589	0,000347
<b>16 Utilidade pública</b>	0,002312	0,030287	0,011335	0,035617	0,030791	0,012434
<b>17 Construção civil</b>	0,000012	0,002030	0,002256	0,001500	0,001518	0,001592
<b>18 Comércio</b>	0,003355	0,003731	0,002010	0,002052	0,001952	0,001764
<b>19 Transporte</b>	0,000008	0,000635	0,000138	0,000479	0,000351	0,000806
<b>20 Comunicações</b>	0,000236	0,007693	0,003363	0,010875	0,011839	0,012432
<b>21 Financeiras</b>	0,002025	0,020988	0,010745	0,009038	0,009678	0,014120
<b>22 Serviços às famílias</b>	0,000039	0,000296	0,000108	0,000272	0,000351	0,000420
<b>23 Serviços às empresas</b>	0,004458	0,036727	0,023914	0,012547	0,011410	0,020519
<b>24 Administração Pública</b>	0,001461	0,003662	0,002552	0,002403	0,001660	0,003888

	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>
<b>1 Agropecuária</b>	0,000085	0,106624	0,013613	0,023468	0,020811	0,101453
<b>2 Extrativa Mineral</b>	0,003155	0,014915	0,001035	0,000428	0,002810	0,000042
<b>3 Extr.Petróleo e Gás</b>	0,000011	0,000042	0,000004	0,000002	0,186142	0,000001
<b>4 Não-metálicos</b>	0,025986	0,012453	0,001097	0,001406	0,003955	0,000169
<b>5 Siderurgia</b>	0,142219	0,065906	0,017531	0,020227	0,020538	0,024114
<b>6 Material automotivo</b>	0,063815	0,004886	0,000774	0,001946	0,000935	0,001305
<b>7 Equip. eletrônicos</b>	0,296712	0,001013	0,000354	0,000378	0,000327	0,000714
<b>8 Madeira</b>	0,030980	0,095209	0,011863	0,004012	0,002223	0,002886
<b>9 Papel e Gráfica</b>	0,019087	0,020293	0,148769	0,010387	0,007313	0,007753
<b>10 Artigos de Plástico</b>	0,043241	0,036856	0,003410	0,169035	0,004677	0,010894
<b>11 Químicos e Farmacêutica</b>	0,029684	0,104098	0,059250	0,343182	0,291277	0,119251
<b>12 Têxtil</b>	0,001142	0,014063	0,001074	0,018764	0,000484	0,360068
<b>13 Vestuário</b>	0,000190	0,000193	0,000066	0,000396	0,000065	0,000602
<b>14 Calçados</b>	0,000278	0,001956	0,000074	0,000953	0,000094	0,000419
<b>15 Alimentícia</b>	0,000508	0,002872	0,001359	0,000651	0,018391	0,001452
<b>16 Utilidade pública</b>	0,009686	0,020051	0,017234	0,014880	0,012760	0,023173
<b>17 Construção civil</b>	0,002410	0,001539	0,001117	0,000881	0,000963	0,001049
<b>18 Comércio</b>	0,002915	0,006514	0,002116	0,001217	0,000932	0,001076
<b>19 Transporte</b>	0,000779	0,000747	0,000436	0,000358	0,000153	0,000375
<b>20 Comunicações</b>	0,029520	0,015530	0,010902	0,007945	0,005368	0,007629
<b>21 Financeiras</b>	0,021862	0,008054	0,005394	0,003723	0,006841	0,009709
<b>22 Serviços às famílias</b>	0,000901	0,000505	0,000203	0,000507	0,000190	0,001361
<b>23 Serviços às empresas</b>	0,037808	0,062745	0,014167	0,011120	0,009489	0,010360
<b>24 Administração Pública</b>	0,004774	0,008050	0,011700	0,001838	0,002114	0,001543

	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>
<b>1 Agropecuária</b>	0,000320	0,008903	0,343651	0,000417	0,000103	0,000003
<b>2 Extrativa Mineral</b>	0,000033	0,000655	0,000947	0,000197	0,004602	0,000032
<b>3 Extr.Petróleo e Gás</b>	0,000001	0,000003	0,000004	0,001920	0,000018	0,000007
<b>4 Não-metálicos</b>	0,000094	0,000819	0,004840	0,000122	0,157345	0,000029
<b>5 Siderurgia</b>	0,004995	0,015187	0,019656	0,031611	0,140575	0,003874
<b>6 Material automotivo</b>	0,000236	0,001070	0,000753	0,014538	0,038133	0,000480
<b>7 Equip. eletrônicos</b>	0,000080	0,000344	0,000280	0,000421	0,000588	0,000062
<b>8 Madeira</b>	0,002439	0,008843	0,002402	0,006327	0,038782	0,001406
<b>9 Papel e Gráfica</b>	0,006174	0,029988	0,013743	0,003295	0,001166	0,013497
<b>10 Artigos de Plástico</b>	0,005513	0,104144	0,007130	0,001106	0,027979	0,004446
<b>11 Químicos e Farmacêutica</b>	0,010152	0,109722	0,025568	0,021591	0,054094	0,152051
<b>12 Têxtil</b>	0,231113	0,017059	0,004405	0,000356	0,000436	0,000673
<b>13 Vestuário</b>	0,195186	0,000738	0,000094	0,000005	0,000096	0,000028
<b>14 Calçados</b>	0,004124	0,134480	0,000257	0,000008	0,000160	0,000032
<b>15 Alimentícia</b>	0,000409	0,095722	0,161172	0,000451	0,000029	0,000760
<b>16 Utilidade pública</b>	0,005293	0,015448	0,011442	0,329901	0,002193	0,012012
<b>17 Construção civil</b>	0,000478	0,001290	0,001014	0,004385	0,042051	0,001400
<b>18 Comércio</b>	0,001167	0,001807	0,001351	0,005314	0,004622	0,004895
<b>19 Transporte</b>	0,000526	0,000459	0,000294	0,005785	0,000209	0,002839
<b>20 Comunicações</b>	0,005949	0,010854	0,006203	0,003100	0,004725	0,019291
<b>21 Financeiras</b>	0,001685	0,003821	0,005924	0,019128	0,004290	0,011960
<b>22 Serviços às famílias</b>	0,001544	0,000566	0,000269	0,009413	0,000125	0,001785
<b>23 Serviços às empresas</b>	0,013505	0,018183	0,013607	0,021452	0,020840	0,065529
<b>24 Administração Pública</b>	0,001431	0,003761	0,002637	0,001905	0,002171	0,005435

	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>
<b>1 Agropecuária</b>	0,000004	0,000000	0,000000	0,034304	0,000000	0,014271
<b>2 Extrativa Mineral</b>	0,000039	0,000061	0,000145	0,000063	0,000136	0,000171
<b>3 Extr.Petróleo e Gás</b>	0,000017	0,000006	0,000004	0,000002	0,000001	0,000003
<b>4 Não-metálicos</b>	0,000011	0,002013	0,000019	0,006828	0,000004	0,002526
<b>5 Siderurgia</b>	0,011163	0,026654	0,001001	0,011758	0,002629	0,003534
<b>6 Material automotivo</b>	0,082790	0,029240	0,000116	0,053304	0,000421	0,008126
<b>7 Equip. eletrônicos</b>	0,000313	0,044256	0,000015	0,003566	0,000387	0,001057
<b>8 Madeira</b>	0,003402	0,002771	0,008624	0,006266	0,008798	0,011188
<b>9 Papel e Gráfica</b>	0,005148	0,011563	0,006408	0,006126	0,021475	0,022705
<b>10 Artigos de Plástico</b>	0,067450	0,009205	0,000095	0,034087	0,000481	0,003387
<b>11 Químicos e Farmacêutica</b>	0,370366	0,006335	0,000661	0,034602	0,002203	0,021824
<b>12 Têxtil</b>	0,006109	0,000122	0,000247	0,018714	0,000222	0,002526
<b>13 Vestuário</b>	0,000158	0,001068	0,000008	0,000186	0,000005	0,000478
<b>14 Calçados</b>	0,000371	0,001374	0,000004	0,000916	0,000003	0,000093
<b>15 Alimentícia</b>	0,008416	0,000274	0,000127	0,145886	0,000023	0,012540
<b>16 Utilidade pública</b>	0,006713	0,012777	0,006427	0,022177	0,003645	0,023601
<b>17 Construção civil</b>	0,005393	0,009506	0,000000	0,003570	0,016223	0,007408
<b>18 Comércio</b>	0,024676	0,010887	0,010731	0,002744	0,003267	0,024790
<b>19 Transporte</b>	0,001158	0,010492	0,014753	0,000583	0,000298	0,021032
<b>20 Comunicações</b>	0,024524	0,105239	0,024520	0,013032	0,008436	0,010917
<b>21 Financeiras</b>	0,018247	0,025604	0,073508	0,005572	0,002834	0,010120
<b>22 Serviços às famílias</b>	0,000875	0,025732	0,027315	0,005031	0,000220	0,062874
<b>23 Serviços às empresas</b>	0,041537	0,091995	0,108574	0,022672	0,016937	0,099438
<b>24 Administração Pública</b>	0,004388	0,008086	0,009920	0,003340	0,003104	0,011384



### APÊNDICE B– Matriz Inversa de Leontief para a Bahia, 2003

	1	2	3	4	5	6
1 Agropecuária	1,097544	0,012229	0,002741	0,021885	0,034117	0,024084
2 Extrativa Mineral	0,002202	1,077551	0,002095	0,047749	0,038789	0,017456
3 Extr.Petróleo e Gás	0,021595	0,036185	1,006583	0,050679	0,054501	0,049965
4 Não-metálicos	0,001787	0,018235	0,005471	1,242890	0,027124	0,036014
5 Siderurgia	0,013983	0,171538	0,069115	0,142332	1,849330	0,707602
6 Material automotivo	0,001204	0,012690	0,004226	0,010505	0,048986	1,357693
7 Equip. eletrônicos	0,000328	0,004506	0,001156	0,004638	0,009298	0,012454
8 Madeira	0,002215	0,008436	0,004166	0,009121	0,024644	0,024863
9 Papel e Gráfica	0,002744	0,012206	0,006774	0,034618	0,021327	0,029162
10 Artigos de Plástico	0,003142	0,013688	0,003026	0,014192	0,030103	0,092930
11 Químicos e Farmacêutica	0,114899	0,182255	0,026443	0,254793	0,172254	0,221640
12 Têxtil	0,001917	0,003418	0,000556	0,002677	0,004348	0,010528
13 Vestuário	0,000039	0,000439	0,000123	0,000237	0,000416	0,000759
14 Calçados	0,000170	0,000181	0,000053	0,000211	0,000561	0,001254
15 Alimentícia	0,035824	0,006699	0,001170	0,008320	0,007235	0,008030
16 Utilidade pública	0,008399	0,064424	0,022234	0,083713	0,097291	0,071756
17 Construção civil	0,000501	0,004380	0,003249	0,003970	0,005057	0,005747
18 Comércio	0,004180	0,006099	0,002827	0,004854	0,006088	0,006390
19 Transporte	0,000250	0,001977	0,000667	0,001922	0,002241	0,003026
20 Comunicações	0,002048	0,015713	0,006119	0,021655	0,030211	0,034685
21 Financeiras	0,004381	0,030900	0,013717	0,020520	0,027151	0,035223
22 Serviços às famílias	0,000495	0,002722	0,001116	0,002770	0,003601	0,004131
23 Serviços às empresas	0,009050	0,054158	0,029477	0,032102	0,039367	0,055320
24 Administração Pública	0,002253	0,005954	0,003295	0,005445	0,005547	0,009167

	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>
<b>1 Agropecuária</b>	0,024944	0,146616	0,025881	0,057937	0,047734	0,188358
<b>2 Extrativa Mineral</b>	0,018099	0,023020	0,003244	0,004845	0,006697	0,003681
<b>3 Extr.Petróleo e Gás</b>	0,040633	0,047038	0,022692	0,116165	0,269547	0,059674
<b>4 Não-metálicos</b>	0,058456	0,022652	0,004084	0,008011	0,010347	0,004833
<b>5 Siderurgia</b>	0,471865	0,168689	0,053464	0,089396	0,082031	0,099327
<b>6 Material automotivo</b>	0,139139	0,015449	0,005091	0,008901	0,006212	0,008961
<b>7 Equip. eletrônicos</b>	1,428885	0,004454	0,002112	0,002692	0,002057	0,003551
<b>8 Madeira</b>	0,060010	1,111236	0,017654	0,010030	0,006672	0,009266
<b>9 Papel e Gráfica</b>	0,047616	0,035808	1,178824	0,024176	0,016872	0,020977
<b>10 Artigos de Plástico</b>	0,094835	0,056429	0,008238	1,210990	0,011303	0,026195
<b>11 Químicos e Farmacêutica</b>	0,186632	0,240673	0,117917	0,617243	1,441192	0,313167
<b>12 Têxtil</b>	0,008742	0,027400	0,003118	0,037061	0,002259	1,565142
<b>13 Vestuário</b>	0,000660	0,000436	0,000166	0,000742	0,000196	0,001276
<b>14 Calçados</b>	0,001027	0,002736	0,000218	0,001518	0,000250	0,000940
<b>15 Alimentícia</b>	0,008002	0,014982	0,006114	0,017207	0,033687	0,016461
<b>16 Utilidade pública</b>	0,061746	0,054856	0,038201	0,049331	0,039355	0,069862
<b>17 Construção civil</b>	0,007796	0,004821	0,002647	0,003304	0,003182	0,003576
<b>18 Comércio</b>	0,008789	0,010259	0,004060	0,003823	0,003218	0,004292
<b>19 Transporte</b>	0,003614	0,002216	0,001488	0,001460	0,001067	0,001816
<b>20 Comunicações</b>	0,063016	0,027355	0,017581	0,018481	0,012845	0,019410
<b>21 Financeiras</b>	0,048650	0,018485	0,010742	0,014743	0,016962	0,023890
<b>22 Serviços às famílias</b>	0,006017	0,003310	0,002390	0,002552	0,001864	0,004433
<b>23 Serviços às empresas</b>	0,088330	0,088325	0,026756	0,031416	0,028323	0,031966
<b>24 Administração Pública</b>	0,011760	0,011910	0,015075	0,005206	0,004915	0,004899

	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>
<b>1 Agropecuária</b>	0,057570	0,082119	0,454913	0,008931	0,020537	0,009829
<b>2 Extrativa Mineral</b>	0,001686	0,004048	0,003841	0,003335	0,020941	0,001570
<b>3 Extr.Petróleo e Gás</b>	0,022826	0,055154	0,021203	0,018346	0,039579	0,043616
<b>4 Não-metálicos</b>	0,002408	0,006263	0,009678	0,004889	0,211629	0,002844
<b>5 Siderurgia</b>	0,045718	0,071974	0,059467	0,114236	0,339748	0,027647
<b>6 Material automotivo</b>	0,004597	0,007288	0,004659	0,035466	0,064926	0,004473
<b>7 Equip. eletrônicos</b>	0,001921	0,002737	0,001655	0,002391	0,004325	0,002098
<b>8 Madeira</b>	0,007067	0,016274	0,006090	0,014060	0,052332	0,004526
<b>9 Papel e Gráfica</b>	0,016858	0,051112	0,023179	0,010593	0,015612	0,021704
<b>10 Artigos de Plástico</b>	0,017736	0,151603	0,013881	0,008812	0,049242	0,008881
<b>11 Químicos e Farmacêutica</b>	0,119213	0,290876	0,109583	0,075579	0,188801	0,232012
<b>12 Têxtil</b>	0,450228	0,037767	0,009854	0,002466	0,004694	0,002031
<b>13 Vestuário</b>	1,242925	0,001269	0,000209	0,000085	0,000320	0,000117
<b>14 Calçados</b>	0,006242	1,155751	0,000499	0,000153	0,000546	0,000147
<b>15 Alimentícia</b>	0,007329	0,141798	1,208882	0,005879	0,006111	0,007240
<b>16 Utilidade pública</b>	0,032863	0,047527	0,030446	1,503289	0,041340	0,027449
<b>17 Construção civil</b>	0,002307	0,003727	0,002400	0,008334	1,046555	0,003716
<b>18 Comércio</b>	0,003242	0,004601	0,004282	0,009690	0,007868	1,006617
<b>19 Transporte</b>	0,001500	0,001653	0,001047	0,009591	0,001438	0,003811
<b>20 Comunicações</b>	0,015215	0,022000	0,011809	0,010600	0,018049	0,025881
<b>21 Financeiras</b>	0,010544	0,013083	0,012230	0,034951	0,016448	0,017689
<b>22 Serviços às famílias</b>	0,003862	0,002815	0,001692	0,015872	0,002139	0,003783
<b>23 Serviços às empresas</b>	0,029798	0,038912	0,026540	0,044528	0,043891	0,077902
<b>24 Administração Pública</b>	0,003780	0,007509	0,005117	0,004507	0,005588	0,007302

	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>
<b>1 Agropecuária</b>	0,030819	0,010122	0,006788	0,115503	0,002837	0,035123
<b>2 Extrativa Mineral</b>	0,005223	0,003613	0,000912	0,003369	0,000968	0,001948
<b>3 Extr. Petróleo e Gás</b>	0,115446	0,012879	0,004904	0,02369	0,00286	0,015209
<b>4 Não-metálicos</b>	0,009688	0,011398	0,001828	0,014531	0,004093	0,007863
<b>5 Siderurgia</b>	0,125244	0,116727	0,015165	0,086906	0,01573	0,037002
<b>6 Material automotivo</b>	0,118757	0,058572	0,007014	0,077489	0,002902	0,021985
<b>7 Equip. eletrônicos</b>	0,004581	0,072087	0,002542	0,007539	0,001414	0,003548
<b>8 Madeira</b>	0,011071	0,01139	0,013022	0,011807	0,01158	0,016933
<b>9 Papel e Gráfica</b>	0,019938	0,024612	0,013848	0,016552	0,026955	0,034307
<b>10 Artigos de Plástico</b>	0,09609	0,025651	0,005125	0,051763	0,002661	0,01329
<b>11 Químicos e Farmacêutica</b>	0,611089	0,061123	0,025133	0,120945	0,014216	0,078705
<b>12 Têxtil</b>	0,014439	0,003713	0,002253	0,033466	0,000882	0,007783
<b>13 Vestuário</b>	0,00045	0,001605	9,29E-05	0,000403	3,98E-05	0,000697
<b>14 Calçados</b>	0,000821	0,001993	0,000154	0,001356	6,6E-05	0,000328
<b>15 Alimentícia</b>	0,025732	0,008352	0,006919	0,181876	0,000792	0,02987
<b>16 Utilidade pública</b>	0,038867	0,035989	0,016272	0,050221	0,008653	0,046812
<b>17 Construção civil</b>	0,009006	0,0144	0,003051	0,005734	0,017615	0,010983
<b>18 Comércio</b>	0,028057	0,014993	0,013622	0,005163	0,00399	0,027681
<b>19 Transporte</b>	1,002891	0,013162	0,016833	0,001697	0,000673	0,022317
<b>20 Comunicações</b>	0,039321	1,12748	0,033417	0,021808	0,011066	0,018984
<b>21 Financeiras</b>	0,032651	0,038192	1,082743	0,013839	0,004537	0,0166
<b>22 Serviços às famílias</b>	0,004091	0,031544	0,031622	1,007108	0,001005	0,065645
<b>23 Serviços às empresas</b>	0,069415	0,122459	0,128804	0,039003	1,02183	0,116447
<b>24 Administração Pública</b>	0,008573	0,011802	0,012289	0,005944	0,00395	1,013904

### APÊNDICE C – Matriz Bahia das quantidades, 2003

	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>1 Agropecuária</b>	724,490675	0,938860	0,005971	3,889829	60,074413	0,114115
<b>2 Extrativa Mineral</b>	11,704048	56,458714	0,587335	19,481532	98,047874	3,894035
<b>3 Extr.Petróleo e Gás</b>	0,036099	0,023607	1,468781	0,639624	63,567123	0,028248
<b>4 Não-metálicos</b>	3,863169	8,478484	5,445798	113,746381	52,821268	93,811029
<b>5 Siderurgia</b>	23,091221	62,714344	64,382835	28,395136	2342,225653	1854,917821
<b>6 Material automotivo</b>	1,525155	3,032207	1,907420	1,010679	93,285134	1685,805008
<b>7 Equip. eletrônicos</b>	0,195320	1,394553	0,546847	0,774274	13,519656	25,188049
<b>8 Madeira</b>	10,228055	2,623014	3,933849	1,873024	54,075990	57,413284
<b>9 Papel e Gráfica</b>	2,487913	3,679291	7,125821	11,443070	35,635171	65,006444
<b>10 Artigos de Plástico</b>	11,682321	5,187613	1,670472	3,248407	54,315435	324,939071
<b>11 Químicos e Farmacêutica</b>	673,924581	81,897464	19,753249	73,364860	256,569770	354,195381
<b>12 Têxtil</b>	7,632215	0,983298	0,119872	0,348537	3,559008	17,523170
<b>13 Vestuário</b>	0,084397	0,215501	0,138325	0,045776	0,665170	1,968560
<b>14 Calçados</b>	0,985951	0,029769	0,009814	0,024535	0,866057	3,640313
<b>15 Alimentícia</b>	245,225776	0,949507	0,226875	0,449314	3,123868	2,328922
<b>16 Utilidade pública</b>	22,404087	25,233537	21,399878	21,100700	163,228396	83,492058
<b>17 Construção civil</b>	0,113375	1,691016	4,259918	0,888471	8,046101	10,690296
<b>18 Comércio</b>	32,505421	3,108667	3,793835	1,215649	10,348167	11,841532
<b>19 Transporte</b>	0,075291	0,528828	0,261015	0,283928	1,858433	5,410461
<b>20 Comunicações</b>	2,283122	6,409611	6,349855	6,442859	62,761838	83,476104
<b>21 Financeiras</b>	19,618151	17,485811	20,285760	5,354383	51,303530	94,814014
<b>22 Serviços às famílias</b>	0,381713	0,246888	0,203698	0,161076	1,858452	2,819295
<b>23 Serviços às empresas</b>	43,186613	30,598892	45,147761	7,432997	60,487483	137,778862
<b>24 Administração Pública</b>	14,152738	3,051177	4,818031	1,423508	8,801293	26,109826

	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>
<b>1 Agropecuária</b>	0,072442	74,029943	32,043940	41,842554	617,692448	125,488551
<b>2 Extrativa Mineral</b>	2,684273	10,355564	2,435975	0,762866	83,399544	0,051515
<b>3 Extr.Petróleo e Gás</b>	0,009494	0,029447	0,008953	0,004215	5524,801371	0,001680
<b>4 Não-metálicos</b>	22,110445	8,646285	2,581733	2,506820	117,393879	0,209613
<b>5 Siderurgia</b>	121,010099	45,758808	41,267178	36,065317	609,572353	29,826867
<b>6 Material automotivo</b>	54,298760	3,392652	1,822171	3,468858	27,741038	1,613660
<b>7 Equip. eletrônicos</b>	252,464178	0,702991	0,833200	0,673673	9,718833	0,883023
<b>8 Madeira</b>	26,360132	66,104441	27,925330	7,153006	65,971093	3,569223
<b>9 Papel e Gráfica</b>	16,240686	14,089822	350,202855	18,519273	217,048716	9,589643
<b>10 Artigos de Plástico</b>	36,792468	25,589470	8,027838	301,388676	138,815320	13,474731
<b>11 Químicos e Farmacêutica</b>	25,256887	72,276282	139,473585	611,894065	8645,276915	147,503995
<b>12 Têxtil</b>	0,971397	9,763956	2,529345	33,456699	14,369613	445,374023
<b>13 Vestuário</b>	0,161263	0,134093	0,155079	0,706045	1,918190	0,744606
<b>14 Calçados</b>	0,236159	1,357928	0,173915	1,699896	2,779731	0,517860
<b>15 Alimentícia</b>	0,432494	1,993989	3,198931	1,161623	545,844720	1,796200
<b>16 Utilidade pública</b>	8,241953	13,921476	40,568489	26,531118	378,724978	28,662627
<b>17 Construção civil</b>	2,050296	1,068233	2,629395	1,570414	28,572792	1,298041
<b>18 Comércio</b>	2,480281	4,522860	4,981760	2,169359	27,674672	1,330462
<b>19 Transporte</b>	0,662645	0,518872	1,026975	0,637803	4,543387	0,464008
<b>20 Comunicações</b>	25,118108	10,782463	25,664445	14,165852	159,333344	9,435821
<b>21 Financeiras</b>	18,601603	5,591656	12,698027	6,638102	203,034346	12,009484
<b>22 Serviços às famílias</b>	0,766230	0,350524	0,478907	0,903282	5,634638	1,682908
<b>23 Serviços às empresas</b>	32,170205	43,564146	33,350020	19,826118	281,624310	12,814037
<b>24 Administração Pública</b>	4,062054	5,589137	27,541524	3,276635	62,736707	1,908284

	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>
<b>1 Agropecuária</b>	0,105237	10,733584	2640,590221	1,980023	1,118439	0,019394
<b>2 Extrativa Mineral</b>	0,011026	0,789195	7,275346	0,934378	50,048026	0,202957
<b>3 Extr.Petróleo e Gás</b>	0,000422	0,003672	0,027472	9,119262	0,201141	0,042468
<b>4 Não-metálicos</b>	0,030868	0,987854	37,191862	0,579054	1711,020844	0,182215
<b>5 Siderurgia</b>	1,644774	18,310180	151,038768	150,103182	1528,658681	24,435246
<b>6 Material automotivo</b>	0,077753	1,289841	5,786184	69,032239	414,669568	3,025733
<b>7 Equip. eletrônicos</b>	0,026501	0,414582	2,149876	2,001487	6,398075	0,388045
<b>8 Madeira</b>	0,803021	10,661915	18,453279	30,043549	421,731569	8,868717
<b>9 Papel e Gráfica</b>	2,032965	36,155311	105,600331	15,644105	12,678318	85,128906
<b>10 Artigos de Plástico</b>	1,815424	125,560315	54,785703	5,253509	304,249855	28,040948
<b>11 Químicos e Farmacêutica</b>	3,343039	132,285568	196,466231	102,524409	588,239744	958,995836
<b>12 Têxtil</b>	76,105749	20,567185	33,844777	1,690004	4,743384	4,243542
<b>13 Vestuário</b>	64,274985	0,889599	0,724881	0,022380	1,041026	0,178537
<b>14 Calçados</b>	1,358113	162,134343	1,973491	0,035701	1,737882	0,204351
<b>15 Alimentícia</b>	0,134822	115,406529	1238,437705	2,139385	0,316274	4,794544
<b>16 Utilidade pública</b>	1,743030	18,624275	87,916682	1566,533342	23,845649	75,763187
<b>17 Construção civil</b>	0,157530	1,554744	7,791071	20,820018	457,272712	8,831374
<b>18 Comércio</b>	0,384328	2,178477	10,379474	25,232056	50,265553	30,873976
<b>19 Transporte</b>	0,173311	0,553744	2,262399	27,470205	2,277747	17,904108
<b>20 Comunicações</b>	1,958905	13,085927	47,661480	14,721830	51,381613	121,671772
<b>21 Financeiras</b>	0,554740	4,606823	45,518375	90,830767	46,647682	75,432982
<b>22 Serviços às famílias</b>	0,508601	0,682107	2,066453	44,695972	1,359975	11,255140
<b>23 Serviços às empresas</b>	4,447275	21,922056	104,557573	101,862481	226,625494	413,292985
<b>24 Administração Pública</b>	0,471297	4,534414	20,260658	9,045527	23,604997	34,277758

	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>
<b>1 Agropecuária</b>	0,030819	0,010122	0,006788	0,115503	0,002837	0,035123
<b>2 Extrativa Mineral</b>	0,005223	0,003613	0,000912	0,003369	0,000968	0,001948
<b>3 Extr.Petróleo e Gás</b>	0,115446	0,012879	0,004904	0,023690	0,002860	0,015209
<b>4 Não-metálicos</b>	0,009688	0,011398	0,001828	0,014531	0,004093	0,007863
<b>5 Siderurgia</b>	0,125244	0,116727	0,015165	0,086906	0,015730	0,037002
<b>6 Material automotivo</b>	0,118757	0,058572	0,007014	0,077489	0,002902	0,021985
<b>7 Equip. eletrônicos</b>	0,004581	0,072087	0,002542	0,007539	0,001414	0,003548
<b>8 Madeira</b>	0,011071	0,011390	0,013022	0,011807	0,011580	0,016933
<b>9 Papel e Gráfica</b>	0,019938	0,024612	0,013848	0,016552	0,026955	0,034307
<b>10 Artigos de Plástico</b>	0,096090	0,025651	0,005125	0,051763	0,002661	0,013290
<b>11 Químicos e Farmacêutica</b>	0,611089	0,061123	0,025133	0,120945	0,014216	0,078705
<b>12 Têxtil</b>	0,014439	0,003713	0,002253	0,033466	0,000882	0,007783
<b>13 Vestuário</b>	0,000450	0,001605	0,000093	0,000403	0,000040	0,000697
<b>14 Calçados</b>	0,000821	0,001993	0,000154	0,001356	0,000066	0,000328
<b>15 Alimentícia</b>	0,025732	0,008352	0,006919	0,181876	0,000792	0,029870
<b>16 Utilidade pública</b>	0,038867	0,035989	0,016272	0,050221	0,008653	0,046812
<b>17 Construção civil</b>	0,009006	0,014400	0,003051	0,005734	0,017615	0,010983
<b>18 Comércio</b>	0,028057	0,014993	0,013622	0,005163	0,003990	0,027681
<b>19 Transporte</b>	1,002891	0,013162	0,016833	0,001697	0,000673	0,022317
<b>20 Comunicações</b>	0,039321	1,127480	0,033417	0,021808	0,011066	0,018984
<b>21 Financeiras</b>	0,032651	0,038192	1,082743	0,013839	0,004537	0,016600
<b>22 Serviços às famílias</b>	0,004091	0,031544	0,031622	1,007108	0,001005	0,065645
<b>23 Serviços às empresas</b>	0,069415	0,122459	0,128804	0,039003	1,021830	0,116447
<b>24 Administração Pública</b>	0,008573	0,011802	0,012289	0,005944	0,003950	1,013904



**APÊNDICE D – Vetores da economia baiana em 2003, valores em milhões de reais**

<b>Setores BA</b>	<b>mBA*</b>	<b>mBA</b>	<b>ciBA</b>	<b>qBA</b>
<b>1</b> Agropecuária	6.621,31	2.717,37	1.851,88	9.688,50
Extração de minerais metálicos + não				
<b>2</b> metálicos	396,88	162,88	109,94	833,14
<b>3</b> Extração de carvão mineral + ext. petróleo	6.031,14	2.475,17	420,87	1.887,89
Fabricação de produtos de minerais não-				
<b>4</b> metálicos	2.103,34	863,21	462,52	592,44
Metalurgia básica + produtos de metal +				
<b>5</b> máq. Equip.	8.735,92	3.585,20	2.909,44	5.301,25
Fabricação e montagem de veículos				
automotores, reboques e carrocerias +				
<b>6</b> equip. transportes + aparelhos elétricos	12.630,10	5.183,36	2.886,84	6.714,75
Fabricação de máquinas para escritório e				
equipamentos de informática + material				
<b>7</b> eletrônico e aparelhos de comunicações	453,43	186,09	324,76	850,87
Fabricação de produtos de madeira + equip.				
médicos + móveis e indústrias diversas +				
<b>8</b> reciclagem	1.562,80	641,37	440,85	694,31
Fabricação de celulose, papel e produtos				
<b>9</b> de papel + edição, impressão e reprodução	2.937,52	1.205,55	2.526,89	2.354,00
Fabricação de artigos de borracha e				
<b>10</b> material plástico	9.755,06	4.003,45	1.041,63	1.783,00
Fabricação de coque, refino de petróleo,				
elaboração de combustíveis nucleares e				
<b>11</b> produção de álcool + produtos químicos	62.272,50	25.556,49	19.135,22	29.680,59
<b>12</b> Fabricação de produtos têxteis	1.727,09	708,79	626,88	1.236,92
Confecção de artigos do vestuário e				
<b>13</b> acessórios	126,32	51,84	266,87	329,30
Preparação de couros e fabricação de				
artefatos de couro, artigos de viagem e				
<b>14</b> calçados	240,64	98,76	805,41	1.205,64
Fabricação de produtos alimentícios e				
<b>15</b> bebidas + fumo	5.297,50	2.174,08	4.609,33	7.683,93
<b>16</b> Serviços industriais de utilidade pública	4.511,28	1.851,42	2.292,31	4.748,49
<b>17</b> Construção	1.488,48	610,87	5.930,13	10.874,34
<b>18</b> Comércio e reparação de veículos	3.685,61	1.512,57	1.908,05	6.307,06
<b>19</b> Transportes e armazenagem	622,60	255,51	2.720,30	3.981,31
<b>20</b> Comunicações	4.703,74	1.930,40	1.193,28	2.741,52
<b>21</b> Intermediação financeira	3.725,72	1.529,03	896,25	3.056,55
<b>22</b> Serviços prestados às famílias	1.213,17	497,88	3.229,03	7.417,45
<b>23</b> Aluguéis e serviços prestados às empresas	10.459,50	4.292,56	555,15	6.050,62
Administração pública, defesa e seguridade				
<b>24</b> social	1.215,46	498,82	5.448,83	14.491,98
<b>TOTAL</b>	<b>152.517,10</b>	<b>62.592,68</b>	<b>62.592,68</b>	<b>130.505,85</b>

## APÊNDICE E – Tradutor dos códigos CNAE elaborado para a dissertação

Divisão de atividades	CNAE 1.0 - 3 dig das atividades*
Extração de carvão mineral	1000.6
Extração de petróleo e serviços relacionados	1110-0; 1120-7
Extração de minerais metálicos	1310-2; 1321-8; 1322-6; 1323-4; 1324-2; 1325-0; 1329-3
Extração de minerais não-metálicos	1410-9; 1421-4; 1422-2; 1429-0
Fabricação de produtos alimentícios e bebidas	1511-3; 1512-1; 1513-0; 1514-8; 1521-0; 1522-9; 1523-7; 1531-8; 1532-6; 1533-4; 1541-5; 1542-3; 1543-1; 1551-2; 1552-0; 1553-9; 1554-7; 1555-5; 1556-3; 1559-8; 1561-0; 1562-8; 1571-7; 1572-5; 1581-4; 1582-2; 1583-0; 1584-9; 1585-7; 1586-5; 1589-0; 1591-1; 1592-0; 1593-8; 1594-6; 1595-4
Fabricação de produtos do fumo	1600-4
Fabricação de produtos têxteis	1711-6; 1719-1; 1721-3; 1722-1; 1723-0; 1724-8; 1731-0; 1732-9; 1733-7; 1741-8; 1749-3; 1750-7; 1761-2; 1762-0; 1763-9; 1764-7; 1769-8; 1771-0; 1772-8; 1779-5
Confecção de artigos do vestuário e acessórios	1811-2; 1812-0; 1813-9; 1821-0; 1822-8;
Preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos de viagem e calçados	1910-0; 1921-6; 1929-1; 1931-3; 1932-1; 1933-0; 1939-9
Fabricação de produtos de madeira	2010-9; 2021-4; 2022-2; 2023-0; 2029-0
Fabricação de celulose, papel e produtos de papel	2110-5; 2121-0; 2122-9; 2131-8; 2131-6; 2141-5; 2142-3; 2149-0
Edição, impressão e reprodução de gravações	2214-4; 2215-2; 2216-0; 2217-9; 2218-7; 2219-5; 2121-7; 2222-5; 2229-2; 2231-4; 2232-2; 2234-9
Fabricação de coque, refino de petróleo, elaboração de combustíveis nucleares e produção de álcool	2310-8; 2321-3; 2329-9; 2330-2; 2340-0
Fabricação de produtos químicos	2411-2; 2412-0; 2413-9; 2414-7; 2419-8; 2421-0; 2422-8; 2429-5; 2431-7; 2432-5; 2433-3; 2441-4; 2442-2; 2451-1; 2452-0; 2453-8; 2454-6; 2461-9; 2462-7; 2463-5; 2469-4; 2471-6; 2472-4; 2473-2; 2481-3; 2482-1; 2483-0; 2491-0; 2492-9; 2493-7; 2494-5; 2495-3; 2496-1; 2499-6
Fabricação de artigos de borracha e material plástico	2511-9; 2512-7; 2519-4; 2521-6; 2522-4; 2529-1
Fabricação de produtos de minerais não-metálicos	2611-5; 2612-3; 2619-0; 2620-4; 2630-1; 2641-7; 2642-5; 2649-2; 2691-3; 2692-1; 2699-9
Metalurgia básica	2713-8; 2714-6; 2723-5; 2724-3; 2725-1; 2726-0; 2731-6; 2739-1; 2741-3; 2742-1; 2749-9; 2751-0; 2752-9
Fabricação de produtos de metal - exceto máquinas e equipamentos	2811-8; 2812-6; 2813-4; 2821-5; 2822-3; 2831-2; 2832-0; 2833-9; 2834-7; 2839-8; 2841-0; 2842-8; 2843-6; 2881-9; 2882-7; 2891-6; 2892-4; 2893-2; 2899-1
Fabricação de máquinas e equipamentos	2911-4; 2912-2; 2913-0; 2914-9; 2915-7; 2921-1; 2922-0; 2923-8; 2924-6; 2925-4; 2929-7; 2931-9; 2931-7; 2940-8; 2951-3; 2952-1; 2953-0; 2954-8; 2961-0; 2962-9; 2963-7; 2964-5; 2965-3; 2969-6; 2971-8; 2972-6; 2981-5; 2989-0; 2991-2; 2992-0; 2993-9; 2994-7; 2995-5; 2996-3
Fabricação de máquinas para escritório e equipamentos de informática	3011-2; 3012-0; 3021-0; 3022-8

Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos	3111-9; 3112-7; 3113-5; 3221-6; 3122-4; 3130-5; 3141-0; 3142-9; 3151-8; 3152-6; 3160-7; 3191-7; 3192-5; 3199-2
Fabricação de material eletrônico e de aparelhos e equipamentos de comunicações	3210-7; 3221-2; 3222-0; 3230-1; 3290-5
Fabricação de equipamentos de instrumentação médico-hospitalares, instrumentos de precisão e ópticos, equipamentos para automação industrial, cronômetros e relógios	3310-3; 3320-0; 3330-8; 3340-5; 3350-2; 3391-0; 3392-8; 3393-6; 3394-4
Fabricação e montagem de veículos automotores, reboques e carrocerias	3410-0; 3420-7; 3431-2; 3432-0; 3439-8; 3441-0; 3442-8; 3443-6; 3444-4; 3449-5; 3450-9
Fabricação de outros equipamentos de transporte	3511-4; 3512-2; 3521-1; 3522-0; 3523-8; 3531-9; 3532-7; 3591-2; 3592-0; 3599-8
Fabricação de móveis e indústrias diversas	3611-0; 3612-9; 3613-7; 3614-5; 3691-9; 3692-7; 3693-5; 3694-3; 3695-1; 3696-0; 3697-8; 3699-4
Reciclagem	3710-9; 3720-6

\*em azul estão destacadas as ligações de menor ocorrência.

**APÊNDICE F -Tradutor**

<b>Correspondência TRU's</b>	<b>Setores Industriais BA</b>		<b>Setores Industriais Bahia</b>
2	2	Extração de minerais metálicos + não metálicos	Extrativa mineral
3	3	Extração de carvão mineral + ext. petróleo	Extração de petróleo e gás
4	4	Fabricação de produtos de minerais não-metálicos	Minerais não-metálicos
5 + 6 + 7 + 8	5	Metalurgia básica + produtos de metal + máq. Equip.	Siderurgia, Metalurgia, Máquinas
10 + 12 + 13	6	Fabricação e montagem de veículos automotores, reboques e carrocerias + equip. transportes + aparelhos elétricos	Material elétrico; automotivos e peças automotivas
11	7	Fabricação de máquinas para escritório e equipamentos de informática + material eletrônico e aparelhos de comunicações	Equipamentos eletrônicos
14 + 32	8	Fabricação de produtos de madeira + equip. médicos + móveis e indústrias diversas + reciclagem	Madeira, mobiliário e indústrias diversas
15	9	Fabricação de celulose, papel e produtos de papel + edição, impressão e reprodução	Papel e gráfica
16 + 21	10	Fabricação de artigos de borracha e material plástico	Indústria da borracha e artigos de plástico
17 + 18 + 19 + 20	11	Fabricação de coque, refino de petróleo, elaboração de combustíveis nucleares e produção de álcool + produtos químicos	Elementos químicos, refino do petróleo e farmacêutica
22	12	Fabricação de produtos têxteis	Indústria têxtil
23	13	Confecção de artigos do vestuário e acessórios	Artigos do vestuário
24	14	Preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos de viagem e calçados	Fabricação de calçados
25 + 26 + 27 + 28 + 29 + 30 + 31	15	Fabricação de produtos alimentícios e bebidas + fumo	Indústria alimentícia