

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO



DEPARTAMENTO DE ECONOMIA

MONOGRAFIA DE FINAL DE CURSO

**Potencialidades da Indústria de Reciclagem:
apoio à capacidade de pagamento dos consumidores de baixa renda**

ALUNO: DANIEL MUNIZ CAMARGO

NO. MATRÍCULA: 0711341

ORIENTADORA: MARINA FIGUEIRA DE MELLO

JUNHO DE 2011.

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO



DEPARTAMENTO DE ECONOMIA

MONOGRAFIA DE FINAL DE CURSO

**Potencialidades da Indústria de Reciclagem:
apoio à capacidade de pagamento dos consumidores de baixa renda**

ALUNO: DANIEL MUNIZ CAMARGO

NO. MATRÍCULA: 0711341

ORIENTADORA: MARINA FIGUEIRA DE MELLO

JUNHO DE 2011.

“Declaro que o presente trabalho é de minha autoria e que não recorri, para realizá-lo, a nenhuma forma de ajuda externa, exceto quando autorizado pelo professor tutor”

“As opiniões expressas neste trabalho são de responsabilidade única e exclusiva do autor”

O grande físico inglês Sir Isaac Newton criou a expressão “subir aos ombros de gigantes”, insinuando que seus trabalhos só foram possíveis graças aos “gigantes” estudiosos que o precederam. Graças a eles eu posso “ver longe” e hoje possuo um conhecimento, que dificilmente seria possível possuir a algumas décadas atrás. Portanto, dedico meu trabalho a todos que, de alguma maneira, colaboraram com a minha formação acadêmica. Por fim, uma dedicatória especial à professora Marina pelo aprendizado, pela paciência e pelos conselhos, que muito me ajudaram.

ÍNDICE:

1 – Introdução:	8
2 – Contextualização	14
2.1 – A Política Nacional de Resíduos Sólidos	14
2.1.1 – A Logística Reversa	19
2.2 – O comportamento do mercado de lixo	21
2.2.1 – O sistema de reciclagem.....	21
2.2.2 – O modelo teórico de Homma	23
2.3 – Os catadores de material reciclável	26
2.4 – O que é externalidade.....	27
2.5 – Catadores e o subsídio social	28
2.6 – Nível ótimo de reciclagem	31
3 – Estimativa dos benefícios econômicos e ambientais da reciclagem	34
3.1 – Apresentação	34
3.2 – Benefícios associados ao processo produtivo	36
3.2.1 – Nota inicial	36
3.2.2 – Benefícios econômicos.....	36
3.2.3 – Benefícios ambientais	38
3.3 – Benefícios associados à gestão de resíduos sólidos domiciliares.....	40
3.3.1 – Benefícios associados à coleta de resíduos	40
3.3.2 – Benefícios associados à destinação final dos resíduos	42
3.4 – Quantidade dos materiais presente nos RSDs	43
3.5 – Cálculo dos benefícios atuais e potenciais gerados pela reciclagem.....	44
4 – Análise Gravimétrica.....	46
4.1 – Análise Gravimétrica da Comlurb.....	46
4.2 – O Índice de Desenvolvimento Social (IDS)	48
4.3 – Modelo Proposto	50
4.4 – Escolha da variável.....	53
4.5 – Favela Santa Marta.....	54
5 – Formação dos preços de reciclagem.....	56
5.1 – O mercado de sucatas no Brasil	57
5.1.1 – O CEMPRE.....	57
5.1.2 – Reciclenet.....	58
5.1.3 – Centro de Reciclagem Rio (CRR).....	60

5.2 – Agregação de valor.....	61
5.3 – Os produtos recicláveis	64
5.3.1 – Papel branco (celulose)	64
5.3.2 – Tetra pak (embalagens longa vida)	65
5.3.3 – Alumínio.....	67
5.3.4 - Plástico.....	70
6– O modelo do programa.....	73
6.1 – Experiências nacionais de interesse	73
6.1.1. – Projeto ECOELCE	73
6.1.2 – Projeto VALE-LUZ.....	74
6.1.3 – Projeto CONSCIÊNCIA ECOAMPLA.....	75
6.2 – Proposta de funcionamento do programa.....	76
6.3 – Sugestões apresentadas	78
6.4 – Desafios do programa.....	80
7 – Conclusão.....	82
8 – Bibliografia:	83
9 – Glossário:	85
10 – Anexos:	87

LISTA DAS FIGURAS:

Figura 1: Estrutura do mercado de reciclagem.....	21
Figura 2: Mercado de sucatas de alumínio.....	69
Figura 3: Modelo do programa de reciclagem	77
Figura 4: Destinação dos RSUS na UE em 2006.....	87

LISTA DAS TABELAS:

Tabela 1: Produção de lixo domiciliar por RA em 2008.....	24
Tabela 2: Produtividade física e econômica dos catadores por cooperativa listada.....	29
Tabela 3: Estimativa dos benefícios econ. associados à redução do consumo de insumos	37
Tabela 4: Estimativa dos benefícios ambientais gerados pela reciclagem	38
Tabela 5: Quantidade de cada tipo de material, presente nos RSDs	43
Tabela 6: Estimativa dos benefícios potenciais gerados pela reciclagem	44
Tabela 7: Valor total obtido pela reciclagem de cada material	55
Tabela 8: Preços de reciclagem em diferentes cidades brasileiras (R\$ por tonelada).....	58
Tabela 9: IDS das Regiões Administrativas.....	88
Tabela 10: Análise Gravimétrica da RA de Botafogo.....	89
Tabela 11: Série Histórica da Análise Gravimétrica.....	90

Tabela 12: Custos evitados a partir da reciclagem do alumínio (por tonelada)	92
Tabela 13: Custos gerados a partir da reciclagem do alumínio (por tonelada)	93

LISTA DOS GRÁFICOS:

Gráfico 1: Custos sociais marginais para o tratamento de RS.....	32
Gráfico 2: Lixo x IDS	51

SIGLAS E ABREVIATURAS:

ABAL	Associação Brasileira do Alumínio
BRACELPA	Associação Brasileira de Celulose e Papel
CBO	Classificação Brasileira de Ocupações
CEMPRE	Compromisso Empresarial com a Reciclagem
COELBA	Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia
COELCE	Companhia de Eletricidade do Estado do Ceará
CSN	Companhia Siderúrgica Nacional
CTR	Central de Tratamento de Resíduos
GEE	Gases de efeito estufa
INEA	Instituto Estadual do Ambiente
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
ONGS	Organizações não-Governamentais
MNCR	Movimento Nacional de Catadores de Materiais Recicláveis
PIB	Produto Interno Bruto
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
RA	Região Administrativa
RS	Resíduos Sólidos
RSD	Resíduos Sólidos Domiciliares
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
UPP	Unidade de Polícia Pacificadora

1 – Introdução:

Em toda a região metropolitana do Rio de Janeiro são produzidas, diariamente, cerca de 11,5 mil toneladas de lixo. A forma ambientalmente correta para se dispor esse lixo gerado deveria ser o depósito em locais adequadamente planejados para essa finalidade, como aterros sanitários. Porém a maioria dos municípios sequer possui local apropriado para o armazenamento dos resíduos. Em alguns deles, a maior parte dos materiais é lançada sobre o solo natural e queimada em lixões abertos.

O principal da região é o de Gramacho, no município de Duque de Caxias. Ele possui uma área total de aproximadamente 1,5 milhão de metros quadrados e recebia, por dia, um total de 7.700 toneladas de lixo. Ele está com a capacidade esgotada.

Das 17 cidades da região metropolitana, apenas Nova Iguaçu tem uma situação diferente. O aterro de Adrianópolis é o único ecologicamente correto, reconhecido pela ONU. Outros três municípios do Estado possuem aterros sanitários licenciados: Rio das Ostras, Piraí e Macaé. 13 municípios do Estado possuem aterros “controlados”¹. Já o número de lixões é assustador: são 62 Vazadouros (lixões), sendo 48 com catadores, crianças, animais de corte e vetores (agentes transmissores de doenças). Além disso, o chorume (líquido que escoa do lixo decomposto para o solo) pode ser uma fonte de contaminação química.

Segundo a Comlurb, o Aterro de Gramacho já deveria ter sido fechado em 2004. Relatórios já apontavam riscos de um grave desastre socioambiental. O aterro está no limite de sua capacidade e já apresenta sinais que, uma parte do lixo acumulado ali nos últimos 30 anos, pode verter para dentro da Baía de Guanabara. Depois de mais de uma década de buscas por uma solução para o lixo do Rio, a prefeitura bateu o martelo em 2009 e está implantando em Seropédica, na Baixada Fluminense, o novo Centro de Tratamento de Resíduos (CTR) da cidade, que começará a funcionar no primeiro semestre de 2011. Um destaque à distância que este aterro está do centro do Rio de Janeiro: impressionantes 60 quilômetros! Para se ter efeitos comparativos, nas principais capitais européias, o lixo não percorre mais que 30 quilômetros. Em Curitiba (PR), por exemplo, o lixo percorre 23. Já em Paris, o centro de tratamento de resíduos sólidos, fica a apenas 10 quilômetros da Torre Eiffel.

Essa situação calamitosa ilustra um pouco como funciona a situação do lixo no Rio de Janeiro e no Brasil. O país possui uma limitada infraestrutura para disposição

¹ Veja a diferença entre aterros sanitários e “controlados” no Glossário, no fim do trabalho.

dos Resíduos Sólidos Urbanos. Um exemplo claro disso é que, enquanto na Espanha, 43% do total dos RSU são reciclados e na Dinamarca, 40% têm aproveitamento energético, no Brasil, a mesma percentagem tem uma destinação inadequada (aterros controlados e lixões). A discrepância é enorme, somente 2,4% dos RSU são reciclados² em nosso país. A fim de se comparar com outros países, o **anexo 1** mostra a destinação final de alguns países da União Européia em 2006.

A diferença é que nos países desenvolvidos há toda uma educação sobre reciclagem, que já começa desde a infância. Na Alemanha, por exemplo, as crianças podem trocar sacos plásticos por balas em supermercados, já nos Estados Unidos, há programas como o “cash for trash”, onde você pode trocar resíduos recicláveis por desconto em lojas conveniadas. Já no Brasil, a maior parte da reciclagem ainda depende da boa vontade de pessoas que possuem algum tipo de consciência sobre a importância do assunto e, principalmente, do trabalho de milhares de catadores espalhados pelo país que encontram, na reciclagem, uma forma de sobrevivência. Recicladores, estes que ainda representam uma externalidade positiva para a sociedade. Primeiramente, eles estão encolhendo a quantidade de resíduos que precisa ser recolhida pelas empresas responsáveis, conseqüentemente diminuindo os custos de empresas públicas, como a Comlurb, que são responsáveis pela coleta de resíduos domiciliares. Além disso, eles ainda estão contribuindo por um meio ambiente melhor, uma vez que muitos materiais que poderiam ficar décadas, muitas vezes séculos, em aterros, estão sendo destinados à reciclagem. Esse é o caso do alumínio, que demora até 500 anos para se decompor na natureza, mas que no Brasil atinge uma taxa de 98% de reciclagem, segundo o Compromisso Empresarial para Reciclagem (CEMPRE)³, fazendo com que o país se torne líder na reciclagem desse material.

No Brasil ainda há mais um agravante, a responsabilidade de coleta do lixo é do município, enquanto a de dispor o lixo é do estado (semelhante ao que ocorre com as águas). Isso causa uma série de conflitos de interesse políticos, principalmente em regiões, onde o lixo segue para outro município, como é o caso do Rio de Janeiro.

Após 18 anos parado no Congresso Nacional, em agosto de 2010 foi sancionado o projeto de lei que criou a Política Nacional de Resíduos Sólidos, um marco regulatório, que tem um propósito de viabilizar uma estrutura normativa federal, além de dar

² Fonte: Ipea (2010).

³ Mais informações sobre o que é o CEMPRE, na página 57 desse trabalho.

uniformidade às Leis estaduais e municipais que disciplinam o assunto e que vieram sendo editadas ao longo dos anos para suprir a lacuna que havia na legislação federal.

Muitas normas e metas ainda não foram traçadas. O governo federal teria até junho de 2011⁴ para elaborar uma proposta que incluía metas de redução e reciclagem de resíduos e também a definição de como vão funcionar os sistemas de logística reversa para embalagens, eletroeletrônicos e lâmpadas, entre outros itens. Um grupo de técnicos e dirigentes de 12 ministérios, sob a coordenação do Ministério do Meio Ambiente deverá elaborar esse plano. No caso da logística reversa, que é o recolhimento dos materiais após seu uso pelo consumidor, o decreto foi bastante vago e o detalhamento deve vir por meio de acordos definidos entre os setores (o que pode resultar em polêmicas).

Apesar disso, a aprovação dessa lei já mostra a urgência de uma gestão eficiente dos resíduos sólidos e como esse assunto vem ganhando importância nos últimos anos. Agora tanto os produtores, quanto os consumidores deverão desempenhar um papel mais ativo nesse novo sistema, que deverá contar ainda com uma maior participação do setor público.

*

É nesse contexto que se introduz o programa da Light S.A., “Light Recicla”. A ideia da empresa é criar um programa onde moradores de áreas carentes possam trocar seus resíduos domiciliares que tenham valor de reciclagem por descontos na conta de luz. O primeiro programa deverá ser implementado no morro Santa Marta, localizado no bairro de Botafogo, na Zona Sul carioca e servirá como teste para futuros empreendimentos semelhantes.

Do ponto de vista da Light, esse programa seria interessante, pois há muita informalidade, furtos e inadimplência no segmento de baixa renda. Em favelas, praticamente não há formalidade no setor elétrico, situação que tende a melhorar após a chegada das UPPs⁵, já que agora a empresa consegue implementar medidores de luz nas casas (antes era impedida pelo tráfico). Essa informalidade resultava nas mais absurdas formas de desperdício de energia elétrica, como moradores utilizando geladeiras sem porta como condicionadores de ar ou moradores deixando aparelhos elétricos (até

⁴ Até o fechamento dessa monografia, ainda não havia sido divulgado essas metas.

⁵ Unidade de Polícia Pacificadora.

mesmo ar-condicionado) ligados durante todo dia. Isso é extremamente custoso para a parcela da sociedade que paga conta de luz. Criar uma cultura nas favelas para que moradores passem a pagar conta de luz é bastante desafiador, portanto um programa como o Light Recicla, vai facilitar essa adaptação. Ainda pode-se pensar numa possível eficiência energética, já que a reciclagem economiza energia e água no processo produtivo.

Por parte dos moradores, seria ideal, pois eles conseguiriam uma boa economia mensal. Já para a sociedade as vantagens são inúmeras. A princípio, um menor consumo de energia informal baratearia as contas de luz dos pagantes. Para se ter noção dessa informalidade, mesmo que as contas de luz da favela fossem grátis, só pelo fato de se diminuir o consumo informal, isso já seria muito benéfico. Seguindo, a Comlurb teria muito menos lixo para recolher, portanto os custos para os cofres públicos cairiam. Podemos citar, ainda, que os moradores, com essa renda extra, movimentariam mais a economia carioca. Por fim, é trivial pensar no benefício ambiental.

Inclusive, a reciclagem é benéfica para as indústrias, já que é uma fonte de matéria prima pronta e mais barata. Num segundo momento, o programa ainda pode beneficiar empresas que terão que atender às condições de logística reversa e metas de reciclagem da nova Lei de Resíduos Sólidos.

Portanto foi feito um trabalho que objetivou analisar a viabilidade de um programa de reciclagem aos moldes desse, ou seja, analisar se os benefícios sócio-econômicos gerados superam os custos. Para facilitar a compreensão, chamaremos esse programa de “programa de reciclagem carioca”.

No capítulo 2, será feita a contextualização do tema, explicando um pouco a nova lei de Resíduos Sólidos, que servirá para entender como o programa pode ser realizado de acordo com essa nova legislação. Serão definidos os pontos da Lei que podem ser úteis (e.g. no caso de uma empresa que seja obrigada a reciclar uma determinada parte da sua produção, como o programa poderia beneficiar a empresa de forma a se conseguir uma parceria). Um subcapítulo especial será dedicado à logística reversa. Seguindo, será comentado o mercado do lixo no Rio de Janeiro e como ele pode corroborar para o surgimento do programa. Serão definidos os participantes do setor de reciclagem e a importância da reciclagem para a sociedade. Compreenderemos os catadores de lixo como uma externalidade positiva para a sociedade, tanto na esfera ambiental, quanto na econômica. Então se procurará quantificar o valor dessa externalidade.

No capítulo 3 será desenvolvido um cálculo que determinará o valor que deixa de ser gerado na cidade do Rio de Janeiro devido ao descarte de materiais com potencial de reciclagem. Esse valor somará os benefícios econômicos e ambientais associados à reciclagem, além do que seria economizado com a queda na quantidade de resíduos que seguem para destinação final.

No capítulo 4 será mostrada a análise gravimétrica do lixo do Rio de Janeiro, para se quantificar a quantidade específica de lixo gerado por bairro ou favela e a quantidade dos tipos de material de que se compõe esse lixo. A Comlurb só disponibiliza a produção de resíduos coletados por regiões administrativas. Mas é lógico pensar que um domicílio numa favela produza menos lixo que um domicílio, com o mesmo número de moradores, num bairro de classe média alta. Contudo o que acontece é que em muitas regiões administrativas estão presentes bairros pobres e ricos. Portanto, um dos desafios do trabalho é determinar a quantidade de resíduos produzida por regiões mais específicas (no caso, bairros e favelas). Isso será feito através de uma equação, onde a variável dependente será a quantidade média de lixo produzida por habitante de determinado bairro e o regressor será o IDS desse bairro. Com isso poderemos obter valiosos dados, como a quantidade total de lixo produzida nos bairros de interesse e, aliado à análise gravimétrica, quanto de cada tipo de lixo é produzido. Outra utilidade fundamental é poder calcular quando seria gerado de receita caso todo esse lixo fosse reciclado.

No capítulo 5 será feita uma análise sobre a determinação dos preços que as indústrias pagam às cooperativas de reciclagem. Várias questões surgem nesse tópico. Quem são os compradores dos materiais recicláveis? Como são definidos os preços que eles pagam por esses materiais? Por que o preço varia de estado para estado? Como funciona esse mercado de reciclagem? Qual é o papel dos personagens desse sistema (catadores, cooperativas, recicladores)? Será feita uma abordagem geral de como funciona a reciclagem no Brasil com base nessas questões propostas. Outro ponto é que os preços de reciclagem apresentados nesse projeto são dados obtidos pelo mercado. Como as cooperativas de reciclagem fazem o intermédio na negociação dos materiais, esses preços podem sofrer um viés negativo (i.e.: muitas cooperativas não negociam diretamente com as indústrias de reciclagem, mas com sucateiros que fazem este intermediação). Logo procuraremos calcular quais seriam os preços caso a negociação fosse feita diretamente entre a organizadora do programa e os compradores finais dos recicláveis.

O capítulo 6 apresentará o esqueleto de um programa de troca de materiais recicláveis por descontos na conta de luz e sua viabilidade. Serão mostrados alguns exemplos nacionais já existentes de programas do gênero, além de serem apresentadas sugestões para a eficiência do programa e alguns desafios que poderão ser encontrados e possíveis soluções, caso eles venham a ocorrer.

A seguir seguirá o capítulo conclusivo, a bibliografia adotada, um glossário explicativo e anexos.

Por fim, gostaria de enfatizar que, embora o presente trabalho tenha sido feito na cidade do Rio de Janeiro, seus modelos podem ser modificados e aplicados em qualquer região do Brasil. Portanto esperamos poder colaborar com o surgimento de projetos como este Brasil afora.

2 – Contextualização

2.1 – A Política Nacional de Resíduos Sólidos

Recentemente regulamentada, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) foi instituída pela lei 12.305/2010, sancionada no dia 2 de agosto de 2010. Sua implementação exige um esforço ímpar de todos os setores da sociedade, pois demanda uma mudança de hábitos de consumo, padrões culturais e visa alterar, significativamente, a rotina dos indivíduos em proveito de toda sociedade. A lei introduz no sistema legislativo nacional a responsabilidade compartilhada em relação aos resíduos sólidos.

Pretende-se, com a PNRS uma política que seja ampla e nacional. “A Lei traz consigo o nobre propósito de viabilizar uma estrutura normativa federal com vistas a solucionar os graves problemas enfrentados atualmente com a gestão dos resíduos sólidos, especialmente nos grandes centros urbanos; além de dar uniformidade às Leis estaduais e municipais que disciplinam o assunto e que vieram sendo editadas ao longo dos anos para suprir a lacuna que havia na legislação federal.” (Souza e Castro 2010).

Um ponto negativo a se citar é que alguns assuntos ainda estão pendentes de regulamentação, sendo os mais importantes as metas de reciclagem e de logística reversa. O governo federal teria até junho de 2011 para elaborar uma proposta que incluía metas de redução e reciclagem de resíduos e também a definição de como vão funcionar os sistemas de logística reversa para embalagens, eletroeletrônicos e lâmpadas, entre outros itens. Um grupo de técnicos e dirigentes de 12 ministérios, sob a coordenação do Ministério do Meio Ambiente deverá elaborar esse plano. No caso da logística reversa, o decreto foi bastante vago e o detalhamento deve vir por meio de acordos definidos entre os setores.

Tal problema gera polêmica. Surgem dúvidas em relação ao real funcionamento da lei e seu comprometimento com o cumprimento de seus objetivos, já que essas metas serão discutidas com as indústrias (o que pode acarretar em lobbies dos mais diversos).

Não nos interessará fazer uma inspeção minuciosa da lei, somente será tratado aqui o que for relevante para o trabalho.

O artigo 6º da lei traz os princípios da PNRS. Destacaremos os seguintes:

- **“II - o poluidor-pagador e o protetor-recebedor”**

O princípio do poluidor-pagador é uma das partes fundamentais do direito ambiental, que consiste em obrigar o poluidor a arcar com os custos da reparação do dano que ele

causa ao meio ambiente. Esse princípio é respaldado no artigo 225 da Constituição Federal, que diz que "Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações". Economicamente falando, esse princípio é interessante, pois ele promove a internalização das externalidades negativas, necessária à adoção de um sistema integrado de gerenciamento do lixo. Porém é difícil determinar a responsabilidade pela poluição e identificar quem é o "poluidor" que deve pagar. Para isso, deve-se concentrar a responsabilidade nos que ocupam uma posição singular na cadeia de produção (ou seja, os que detêm os "poderes especiais" de produção, uma vez que consumidores e intermediários não determinam como é feito o ciclo da produção). O interessante é que essa lei traz uma lógica de premiação (em antítese com a punição), através de instrumentos de premiação, o que tem um lado bom de diminuir os gastos com uma fiscalização extensiva.

- **“IV - o desenvolvimento sustentável”**

É “o desenvolvimento que procura satisfazer as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem as suas próprias necessidades, significa possibilitar que as pessoas, agora e no futuro, atinjam um nível satisfatório de desenvolvimento social e econômico e de realização humana e cultural, fazendo, ao mesmo tempo, um uso razoável dos recursos da terra e preservando as espécies e os habitats naturais” (Relatório Brundtland 1987). Resumidamente, o desenvolvimento sustentável é o ambientalmente justo, o socialmente adequado e o viável economicamente.

- **“VI - a cooperação entre as diferentes esferas do poder público, o setor empresarial e demais segmentos da sociedade”**

O parágrafo já é auto-explicativo e será muito importante para o nosso trabalho. No texto da lei é estabelecido o conceito de “responsabilidade compartilhada”. Todos que gerarem resíduos sólidos têm obrigação de buscar a melhor forma de manuseio, de modo a garantir a destinação correta aos materiais. Como forma de se obter esses objetivos busca-se a não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. Os Estados e Municípios ficam proibidos de criarem lixões e o descarte do lixo só será permitido em locais previamente autorizados e preparados para isso. Todo o ciclo de vida de seus produtos deverá ser observado pelas indústrias, desde a produção até o estágio de pós-

consumo. As empresas de construção civil deverão se preocupar com cada etapa da gestão dos resíduos gerados e providenciar a destinação correta para os mesmos. Tudo isso visando reduzir a geração de lixo, o desperdício de materiais, a poluição e os danos ao meio ambiente. Como todos são afetados, o consumidor deve preocupar-se na hora de descartar os resíduos. Acondicionar o lixo de maneira correta e separá-lo quando houver coleta seletiva são alguns dos cuidados que o cidadão deve tomar. Além disso, o descarte de resíduos em praias, mares, rios e lagos passa a ser crime federal (artigo 47). Incentivos financeiros são previstos pela Lei para financiar projetos que ajudem a minimizar e até solucionar o problema (artigos 7º, 8º, 43º e 44º). Estados e municípios devem incentivar os trabalhos relacionados à gestão dos resíduos, cujas diretrizes estão previstas no artigo 15º parágrafo IX.

- **“VIII - o reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania”**

Igualmente auto-explicativo, porém de extrema relevância para nosso trabalho. Esse é o ponto de partida para um programa de incentivo à reciclagem. É um mérito da lei dar um valor econômico aos resíduos sólidos. Nesse contexto é interessante citar que o Brasil perde anualmente **R\$ 8 bilhões** quando deixa de reciclar todos os resíduos que são encaminhados para aterros e lixões (IPEA 2010).

A seguir, o artigo 7º elucida os objetivos da PNRS, dentre os quais, destaco:

- **“VI - incentivo à indústria da reciclagem, tendo em vista fomentar o uso de matérias-primas e insumos derivados de materiais recicláveis e reciclados”**

Esse parágrafo abre espaço para a viabilidade de mais indústrias de reciclagem, já que a legislação antiga no Brasil oferecia taxas favoráveis para que a matéria prima utilizada na produção de bens de consumo fosse virgem (note-se que não se está considerando normas antagônicas, tais como a da Anvisa de proibir a utilização de plástico reciclável (exceto tipo PET) em embalagens de produtos alimentícios).

- **“VII - gestão integrada de resíduos sólidos”**

Institui a atividade de reciclagem como uma opção de política econômica. Será feito um detalhamento da viabilidade da reciclagem e seu nível ótimo em um próximo capítulo.

- **“VIII - articulação entre as diferentes esferas do poder público, e destas com o setor empresarial, com vistas à cooperação técnica e financeira para a gestão integrada de resíduos sólidos”**

Por questões de praticidade o trabalho não se prenderá nesse assunto, por ele ser muito amplo. Mas o interessante é observar que essa nova lei prevê que, tanto o setor governamental, quanto o produtivo, deverão incentivar e investir a gestão integrada de resíduos sólidos.

- **“XII - integração dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos”**

O parágrafo dá uma força à luta pela integração à cidadania dos catadores. Vale observar que essa nova lei tem como meta que a eliminação e a recuperação dos aterros e lixões sejam feitas com a participação dos catadores. Esses destinos só podem ser fechados quando todos os catadores que neles atuem forem realocados socialmente. Isso não vem ocorrendo, por exemplo, na transferência do Aterro de Gramacho para Seropédica.

A PNRS prevê um extenso rol de instrumentos (artigo 8º), com finalidade de atingir os objetivos acima descritos. Alguns desses instrumentos já possuem mecânica de funcionamento e aplicação conhecida e em vigor, devendo ter ampliada a sua aplicação aos resíduos sólidos. Outros ainda dependem de regulamentação específica pelo Poder Público para terem efetividade (artigo 15º). No parágrafo I fica claro que os Estados e os geradores de resíduos sólidos devem preparar e apresentar planos de resíduos sólidos. O parágrafo III cita como instrumentos a coleta seletiva, os sistemas de logística reversa e outras ferramentas relacionadas à implementação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos. Mais dois parágrafos são de alta importância nesse artigo, o IV e o VI. O IV cita: “o incentivo à criação e ao desenvolvimento de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis”. Disso podemos concluir que a criação de um sistema de reciclagem com a participação de catadores e cooperativas deverá ser incentivada tanto pelo governo, quanto pelo setor privado. Por fim, o VI corrobora com a ideia acima, já que institui como instrumento “a cooperação técnica e financeira entre os setores público e privado para o desenvolvimento de pesquisas de novos produtos, métodos, processos e tecnologias de gestão, reciclagem, reutilização, tratamento de

resíduos e disposição final ambientalmente adequada de rejeitos”. Esse parágrafo nos abre caminho para a possibilidade de patrocínios e/ou acordos de programas de reciclagem com empresas.

O artigo 15 prevê um Plano Nacional de Resíduos Sólidos, a ser elaborado pela União, cuja finalidade é estabelecer as metas, programas e ações para os próximos 20 anos, bem como apresentar um diagnóstico dos resíduos sólidos no Brasil. Tal plano deverá ser atualizado a cada 4 anos.

A fim de esclarecimentos, esses Planos citados são instrumentos que já vinham sendo utilizados por diversos Estados e Municípios com base nas respectivas legislações. A PNRS padronizou a exigência dos Planos para as atividades que gerem os resíduos acima mencionados, o que não impede que a legislação dos Estados faça exigências para outros setores, em complementação à legislação federal.

*

A análise da lei 12.305/10 nesse trabalho é interessante para mostrar a sintonia que foi criada no sentido de facilitar a vida e de estimulação para quem visa se engajar em atividades que busquem alternativas para a destinação dos resíduos sólidos, tais como a reciclagem. Podemos concluir, a partir da interpretação dessa lei, que a PNRS, caso venha a ser realmente posta em prática e não fique só no papel, vai ser uma importante ferramenta para o funcionamento do programa de reciclagem. Vale notar (e lembrar) que há uma ansiosa espera pela regulamentação de certos assuntos como a Meta de Reciclagem e de Logística Reversa, que até o presente momento não foi divulgada.

Por fim, volto a citar o estudo do IPEA (2010) que relata que o Brasil produz 57 milhões de toneladas de lixo por ano e só 2,4% dos resíduos sólidos urbanos são reciclados. Esse percentual é pequeno quando comparado com o de outros países. Contudo há uma chance de aumentá-lo significativamente caso a lei seja efetiva.

2.1.1 – A Logística Reversa

De acordo com a Associação Brasileira de Logística, a palavra logística é definida como: “o processo de planejamento, implementação e controle do fluxo e armazenagem eficientes e de baixo custo de matérias primas, estoque em processo, produto acabado e informações relacionadas, desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o objetivo de atender aos requisitos do cliente”.

Inversamente, a Logística Reversa é a área da logística que trata dos aspectos relacionados ao retorno dos produtos, embalagens ou materiais ao seu centro produtivo. O principal objetivo é atender os princípios de sustentabilidade ambiental, buscando uma produção limpa, onde quem produz se responsabiliza pelo destino final dos produtos gerados, reduzindo assim o impacto ambiental causado por eles.

Ela se define como o processo de planejamento, implementação e controle do fluxo eficiente e de baixo custo de matérias primas, estoque em processo, produto acabado e informações relacionadas, desde o ponto de consumo até o ponto de origem, com o propósito de recuperação de valor ou descarte apropriado para coleta e tratamento de lixo (ROGERS & TIBBEN-LEMBKE, 1999).

Apesar de ser um tema extremamente atual, esse processo já podia ser observado há alguns anos em algumas indústrias, como a de bebidas, que reutilizavam (e algumas reutilizam até hoje) seus cascos de vidro, ou seja, o produto chegava ao consumidor e retornava ao seu centro produtivo para que sua embalagem fosse reutilizada e voltasse ao consumidor final. De fato, isso é corroborado em Lambert et al. (1998, p.13-19), que diz que dentre as atividades que compõem a administração logística de uma empresa, duas especialmente, dizem respeito à Logística Reversa: o reaproveitamento e remoção de refugo (estudo e gerenciamento do modo como os subprodutos do processo produtivo serão descartados ou reincorporados ao processo) e a administração de devoluções. O fabricante se responsabiliza pelo refugo gerado em seu próprio processo produtivo, além do produto até o final de sua vida útil.

Resumidamente, a preocupação da Logística Reversa é fazer com que os bens de consumo, sem condições de serem reutilizados, retornem ao seu ciclo produtivo ou para o de outra indústria como insumo, evitando uma nova busca por recursos na natureza e permitindo um descarte ambientalmente correto.

Com a definição das metas de logística reversa na nova PNRS, as empresas deverão se preocupar como será feito o retorno de seus produtos ao ciclo produtivo. Agora não mais somente em relação a questões ambientalistas, mas em relação a questões legais, uma vez que elas sofrerão punições caso não atinjam as metas.

A PNRS busca propagar o sistema de logística reversa no Brasil e que já é amplamente adotado em muitos países (a Alemanha é pioneira nesse tipo de legislação). Essa estratégia ainda não é difundida no Brasil por dois motivos: o desconhecimento do assunto e a ineficiência na própria implementação, que exige, de fato, uma estrutura complexa para recolher, armazenar e tratar resíduos e um investimento inicial alto (Vick, Gailen⁶)

“As iniciativas relacionadas à logística reversa têm trazido consideráveis retornos para as empresas. Economias com a utilização de embalagens retornáveis ou com o reaproveitamento de materiais para produção têm trazido ganhos que estimulam cada vez mais novas iniciativas. Além disto, os esforços em desenvolvimento e melhorias nos processos de logística reversa podem produzir também retornos consideráveis, que justificam os investimentos realizados.” (LACERDA 2002)

Vários benefícios são gerados com logística reversa (ROGERS & TIBBEN-LEMBKE 1999). Com uma legislação ambiental cada vez mais rigorosa, há um ganho por parte das empresas com sua utilização. Há, também, benefícios econômicos, já que o produto, retornando para seu processo de produção, diminui custos de matéria-prima e de descarte dos resíduos. Além disso, com a crescente conscientização ambiental dos consumidores, empresas podem adotar a “bandeira verde” como forma de diferenciação dos serviços, atraindo uma gama maior de clientes.

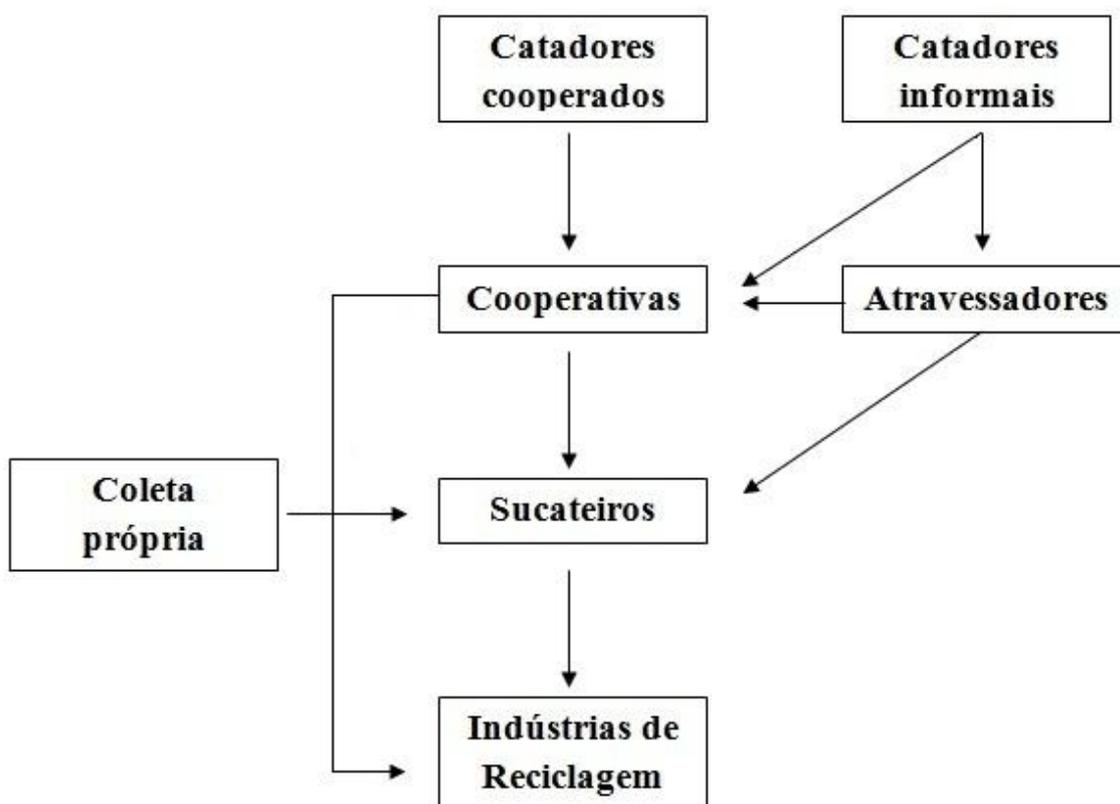
⁶ Presidente da Reverse Logistics Association (RLA)

2.2 – O comportamento do mercado de lixo

2.2.1 – O sistema de reciclagem

A estrutura do sistema de reciclagem no Brasil pode ser resumida, conforme a figura 1:

Figura 1: Estrutura do mercado de reciclagem



Fonte: elaboração própria

1. A coleta inicial é realizada por **catadores formais e informais**, que trabalham diretamente nas ruas. Os catadores formais são cadastrados em cooperativas e repassam os materiais que obtêm para elas. Geralmente recebem uma remuneração maior que os catadores informais, pois estes não são cooperados e muitas vezes vendem os materiais para pequenos atravessadores.

2. Os **pequenos atravessadores** em geral andam de caminhão ou caminhonete comprando sucatas e materiais de catadores informais, ou até mesmo restaurantes, condomínios e afins. Quando conseguem uma boa quantidade de material, podem repassar para as cooperativas ou para sucateiros. Devido à frágil estrutura

organizacional e à ignorância desses catadores, os atravessadores muitas vezes conseguem se beneficiar da maior parte do lucro da venda dos recicláveis⁷.

3. As **cooperativas** normalmente são estruturas sem fins lucrativos que visam o amparo social aos catadores, oferecendo uma série de benefícios, como banheiros, refeitórios e espaço de recebimento e separação de materiais. Juntos, os catadores conseguem um maior poder de barganha, obtendo, assim, uma maior lucratividade na venda dos recicláveis. A presença de uma cooperativa na comunidade também é benéfica, pois serve como ferramenta de integração social, transformando potenciais marginais em trabalhadores. O grande volume de materiais coletados pode permitir que a negociação seja diretamente com a indústria recicladora, dispensando a presença de sucateiros, porém isso não ocorre na maioria das vezes.

4. **Sucateiros** nada mais são que grandes atravessadores. Enquanto os pequenos atravessadores, em geral, obtêm os materiais em seus automóveis, os sucateiros costumam ter uma estrutura para armazenagem, limpeza, triagem e compactação dos materiais, muitas vezes possuindo licenças ambientais para manuseio com resíduos sólidos. Eles normalmente trabalham com grandes quantidades de sucata, podendo comprar materiais de cooperativas, pequenos atravessadores ou, até mesmo, possuir algum contrato de fornecimento de sucata com algum estabelecimento. Por terem uma qualificada infraestrutura eles conseguem negociar diretamente com as indústrias recicladoras.

5. **Indústrias Recicladoras** são as indústrias que transformam os resíduos em matéria-prima. Elas podem tanto utilizar a matéria-prima em seus produtos (por exemplo, as fábricas de papel) ou podem revendê-la (por exemplo, as recicladoras de alumínio). Participar das fases anteriores não interessa a muitas empresas, pois, como elas demandam uma enorme quantidade de materiais, consideram ineficiente procurar se inserir na coleta, no tratamento ou, muitas vezes, até no transporte. A responsabilidade compartilhada, introduzida na PNRS, poderá ser benéfica nesse sentido, já que forçará as empresas a se associarem, diminuindo os custos totais para cada uma⁸.

⁷ Dados obtidos com entrevistas realizadas com catadores e funcionários de cooperativas.

⁸ Na Suécia, as indústrias se aliam para fazer cooperativas que administram Ecopontos e receber do município os materiais separados (responsabilidade compartilhada).

Obviamente esse é um esquema básico do sistema de reciclagem, pois está omitindo alguns agentes como, por exemplo, programas de coleta de materiais (pontos de entrega voluntária). Mas o esquema representa os principais participantes desse sistema e serve para entender como funciona o mercado no geral.

2.2.2 – O modelo teórico de Homma

A realização da coleta seletiva do lixo é um dos grandes desafios dos administradores públicos. O alto custo de um sistema eficiente de coleta seletiva acaba fazendo com que muitos prefeitos acabem optando por sistemas mais baratos (porém muitas vezes ineficientes) de destinação final dos resíduos. Muitos alegam a falta de recursos para a coleta seletiva, porém eles deveriam ver a reciclagem como oportunidade de reduzir gastos. Os catadores entram nesse contexto como uma alternativa, daí sua alcunha de “agentes ambientais que exercem função pública”.

A coleta de lixo, visando uma geração de renda, é realizada por populações marginalizadas, comumente presentes em grandes centros urbanos. O incentivo às cooperativas de reciclagem é uma solução que pode ser adotada de forma a diminuir os custos de coleta de lixo e, ao mesmo tempo gerar renda para uma população de baixo poder aquisitivo (relatório do Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à fome, 2006).

Trivialmente, para o setor público, a coleta informal apresenta um custo zero de coleta e seleção de recicláveis. Porém no Brasil, mesmo com a atividade de coleta realizada pelos dois setores, ainda há um grande hiato na quantidade de lixo recolhida, especialmente em regiões com menor poder aquisitivo (por exemplo, áreas rurais no país ou favelas nas grandes cidades).

Nesse âmbito, podemos citar o modelo teórico apresentado por Homma em um artigo em 1997, que foi desenvolvido por Berolini (1994) e utilizado por Beukering (1996) para explicar como se comportavam os catadores e recicladores de papel em Bombaim, Índia. Esse modelo traz uma análise do setor informal (representado pelos catadores) e do setor formal (representado pelo serviço público de coleta de lixo) e nos diz como pode haver um equilíbrio de mutualismo esses dois setores.

Não me prenderei muito à constituição do modelo, para não desviar do tema desta monografia. O que iremos aproveitar do modelo é a parte relativa à presença dos catadores e das cooperativas. Segundo Bartone (1993) e Homma (1997), a eficiência do serviço de coleta de lixo diminui à medida que a distância percorrida para coletar o lixo aumenta. Então, no modelo, as atividades de coleta estão localizadas em regiões onde o percentual de recicláveis é mais alto, pois o custo da coleta diminui, já que o deslocamento do catador diminui para efetuar a coleta.

Então, em teoria, o que se deveria esperar era que houvesse mais cooperativas em regiões que produzissem mais material reciclável. Porém na prática o resultado é outro:

Tabela 1: Produção de lixo domiciliar por RA em 2008

RA	Lixo produzido em 2008 (t)	Quantidade de Papel (t)	Quantidade de Plástico (t)	Quantidade de Metal (t)	Cooperativas
IV Botafogo	67 157	13 525	13 371	1 128	0
VIII Tijuca	47 957	8 373	10 598	863	1
X Ramos	39 308	8 510	7 787	566	2
XI Penha	47 144	8 104	8 585	745	1
XII Inhaúma	41 655	5 927	8 852	662	2
XIII Méier	69 288	11 460	16 879	1 213	2
XXV Pavuna	42 664	5 546	8 166	738	1

Fonte: elaboração própria

A tabela 1 ilustra a produção de lixo domiciliar em 2008 de algumas regiões administrativas do Rio de Janeiro. A quantidade de materiais recicláveis foi obtida através da análise gravimétrica realizada pela Comlurb em 2009 (posteriormente será dedicado um capítulo sobre essa análise).

Observe que a RA de Botafogo é a que mais produz papel (estando inclusos papel, papelão e tetrapak) e segunda que produz mais metal (ferrosos e não ferrosos) e plástico (plástico duro, filme e PET). Porém, entre essas regiões, ela é a única que não possui uma cooperativa cadastrada. O que existem são atravessadores, que revendem esses materiais para as cooperativas. Isso é um problema, pois diminui a já baixa receita dos catadores e, além disso, não resulta em nenhum incentivo a esses catadores se cadastrarem em cooperativas (sendo denominados de catadores predatórios).

Isso é totalmente contraditório com o modelo de Homma. Um fato que pode explicar esse comportamento é de que as cooperativas estão localizadas, perto das residências dos catadores. Outra possível explicação é que, por ser uma área mais nobre

que as demais, o serviço de coleta formal, realizado pela prefeitura é maior e, logicamente, há menos espaço pros catadores informais. Porém esse sistema é altamente ineficiente, já que a existência de uma cooperativa em Botafogo poderia ser benéfica em vários sentidos. Primeiramente diminuiria os custos de coleta de lixo da prefeitura (inclusive vale destacar que a Comlurb já participa de trabalhos de incentivo às cooperativas). Em segundo lugar, diminuiria os custos aos catadores de lixo, o que resultaria em aumento de sua renda. Por fim, possibilitaria um maior investimento em coleta de lixo em locais onde a coleta informal é inviável.

2.3 – Os catadores de material reciclável

A Classificação Brasileira de Ocupações (CBO) regulamenta a profissão “catador de material reciclável” sob o título 5192-05. Exercem a profissão: Catadores de ferro-velho, Catadores de papel e papelão, Catadores de sucata, Catadores de vasilhame, Enfardadores de sucata (cooperativas). “Os trabalhadores da coleta e seleção de material reciclável são responsáveis por coletar material reciclável e reaproveitável, vender material coletado, selecionar material coletado, preparar o material para expedição, realizar manutenção do ambiente e equipamentos de trabalho, divulgar o trabalho de reciclagem, administrar o trabalho e trabalhar com segurança”.

A regularização dessa atividade foi produto de lutas por direitos do grupo social desses indivíduos, que era organizado pelo Movimento Nacional dos Catadores de Material Reciclável (MNCR), surgido em 1999. Com isso, os catadores passaram a ser agentes ambientais que exercem uma função pública, contribuindo com a limpeza das cidades, como defende a Carta de Caxias do Sul (2003), expedida pelo MNCR.

Isso foi de extrema importância para a inclusão social dessas pessoas que diariamente sofrem discriminação direta e estrutural (cultural). E entende-se por inclusão social, a introdução ao direito e cidadania para essas pessoas e um instrumento de acesso à justiça (entendido como exercício pleno das noções de deveres e direitos).

O MNCR também funciona num princípio de autogestão, dando estímulo ao corporativismo (até para aumentar o poder de barganha dos vendedores de material reciclado para as indústrias) e ao apoio mútuo. Além de fazer um trabalho de educação e assistência a esses trabalhadores.

A incessante luta por direitos dos catadores, liderada pelo MNCR foi um dos fatores determinantes para a criação da lei 12305/10 que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Nessa nova lei, a reciclagem deve ser protagonizada pelos catadores registrados e a prioridade da reciclagem é dada às cooperativas (fruto da Carta de Brasília de 2001).

2.4 – O que é externalidade

A ideia de externalidade foi introduzida pelo economista Alfred Marshall e desenvolvida por Arthur Cecil Pigou. Pigou apresentou um conceito de externalidade como sendo um benefício concedido ou um custo imposto em outros, que não foram levados em consideração pela pessoa que está realizando uma ação. Funcionam como se fossem custos / lucros que não estão na curva de decisão do produtor.

Pigou ainda argumentou que o simples fato de existirem externalidades já é motivo suficiente para haver intervenção governamental. Inclusive esse é provavelmente o argumento mais respeitado para se defender a intervenção estatal. Isso se dá pelo fato de externalidades serem falhas de mercado, isto é, isso ocorre quando mecanismos de mercado, não regulados pelo estado, originam resultados econômicos ineficientes ou indesejáveis ao ponto de vista social.

Externalidades positivas são benefícios inviáveis de se cobrar. Diz respeito a situações em que o benefício auferido privadamente de uma ação é menor do que o benefício social dessa atividade. Um exemplo clássico é um jardim de uma casa que enfeita a vizinhança, alegrando o dia dos moradores que desfrutam da paisagem grátis. Outro exemplo bastante conhecido é o chamado transbordamento tecnológico, onde inovações tecnológicas beneficiam não somente ao inventor e aos compradores de seus produtos, mas, também, à sociedade como um todo. Alguns argumentam que o governo deve subsidiar a P&D, já que isso gera uma externalidade positiva a todos.

Já externalidades negativas são custos que não se pode pagar para não tê-los. A poluição gerada por automóveis, que sujaram o ar que respiramos é um exemplo trivial. Além de fumantes que perturbam outras pessoas ao redor, que acabam virando fumantes passivos. O mercado livre tende a sobre-produzir bens que gerem externalidade negativa e sub-produzir bens que gerem positiva. Uma forma de se compensar a externalidade negativa é impondo uma taxa sobre sua produção (exemplo lei anti-fumo), forçando os envolvidos nessas atividades a se responsabilizarem pelos custos externos.

A externalidade pode ser medida, do mesmo modo como economistas medem tudo: de acordo com a utilidade do indivíduo. Se dez mil pessoas estivessem dispostas a pagar dez reais de tal sorte que se acabasse com a poluição do ar que respiram, dizemos que a poluição tem um custo externo de cem mil reais. Caso as pessoas sejam indiferentes à poluição, é possível afirmar que não há externalidade.

2.5 – Catadores e o subsídio social

O aumento da quantidade de lixo produzida pode ser explicado por uma série de fatores. Entre eles, podemos destacar o mais óbvio, o aumento da população, que logicamente ocasionou um aumento de consumo. Houve, também, uma mudança nos padrões de consumo, com o aumento do desperdício (cada vez mais os produtos são descartáveis) e com a obsolescência planejada e ou induzida dos produtos (produtos são feitos para serem substituídos brevemente, dando gás ao motor capitalista). Não pode se deixar de apontar a crescente complexidade de resíduos, que são altamente agressivos ao meio ambiente e possuem uma grande dificuldade de descarte.

A reciclagem e a reutilização são algumas das formas de resolver uma parte do problema de disposição de lixo, porém, somente ela, não contribui para a solução dos problemas ambientais. O papel do consumidor em relação ao consumo responsável, a educação ambiental (obrigações no âmbito domiciliar) são formas complementares de se reduzir a quantidade de lixo produzida.

Podemos pensar nos catadores como agentes que exercem um subsídio social, na medida em que seu trabalho produz externalidades positivas. A atividade deles possibilita que empresas utilizem matéria-prima mais barata, ajuda na preservação ambiental, reduz os gastos públicos com coleta de lixo e, por fim, gera uma nova classe de trabalhadores, composta por pessoas muitas vezes abaixo da linha da pobreza (que possuem um custo de oportunidade próximo de zero). Portanto eles não somente conseguem um meio de sustento, como, também, ajudam indiretamente a sociedade.

No capítulo 3 será elaborada uma estimativa do benefício potencial da reciclagem (caso todos os produtos recicláveis, jogados no lixo, sejam reciclados) e a economia obtida pelas empresas de coleta de lixo. Esses valores podem servir para se ter uma ideia do tamanho do subsídio que os catadores dão à sociedade. Uma rápida olhada é suficiente para ter noção do tamanho da externalidade positiva gerada pelo trabalho dos catadores, indicando que eles devem ser incentivados e não, marginalizados, como muitas vezes são, na atual sociedade.

Além disso, ainda é possível discutir sobre a renda obtida pelos catadores. A tabela 2 mostra uma média da receita obtida por catadores credenciados em cooperativas na região metropolitana do Rio de Janeiro, em 2008.

Tabela 2: Produtividade física e econômica dos catadores por cooperativa listada

UNIDADE	Nº. Catad.	PROD/CAT Kg/mês	FAT/CAT RS/mês
UNIDADE 01	10	1.820	RS 666,57
UNIDADE 02	27	1.183	RS 403,40
UNIDADE 03	26	1.601	RS 737,85
UNIDADE 04	75	1.046	RS 388,79
UNIDADE 05	20	154	RS 318,45
UNIDADE 06	100	1.177	RS 445,33
UNIDADE 07	9	1.245	RS 515,66
UNIDADE 08	20	2.305	RS 813,41
UNIDADE 09	24	2.076	RS 896,35
UNIDADE 10	15	980	RS 230,20
UNIDADE 11	58	113	RS 39,79
UNIDADE 12	16	358	RS 205,00
UNIDADE 13	42	77	RS 59,61
UNIDADE 14	17	1.221	RS 344,00
UNIDADE 15	160	1.341	RS 578,19
UNIDADE 16	35	1.830	RS 410,51
UNIDADE 17	25	172	RS 37,00
UNIDADE 18	25	1.148	RS 481,26
UNIDADE 19	23	3.090	RS 868,48
UNIDADE 20	21	130	RS 43,90
UNIDADE 21	15	1.335	RS 399,19
UNIDADE 22	25	1.940	RS 754,00
UNIDADE 23	40	336	RS 82,47
UNIDADE 24	35	239	RS 113,31
UNIDADE 25	20	508	RS 126,47
UNIDADE 26	20	1.826	RS 722,99
UNIDADE 27	12	2.206	RS 631,54
UNIDADE 28	100	1.985	RS 530,15
UNIDADE 29	40	3.363	RS 836,60
UNIDADE 30	103	989	RS 400,19
UNIDADE 31	25	2.049	RS 1.139,60
UNIDADE 32	38	224	RS 60,92
UNIDADE 33	63	116	RS 56,38
MEDIA	38,9	1.168	RS 417,50

Fonte: Damasio (2009)

A tabela acima foi elaborada através de uma pesquisa realizada por Damásio, no ano de 2007, em 33 cooperativas no Rio de Janeiro (os nomes das cooperativas não estão presentes por questão de sigilo das informações). A segunda coluna indica o número de catadores registrados na cooperativa. A terceira mostra a quantidade de materiais que, em média, são recolhidos por catador num mês. Já a última coluna ilustra quanto o catador recebeu, em média, por seu trabalho. Na última linha encontramos os valores médios de cada coluna.

A conclusão obtida é a de que um catador registrado de materiais recicláveis no Rio de Janeiro ganhava, aproximadamente, **R\$ 417,50** reais mensais. Retirando os pontos muito atípicos (unidades 11, 13, 16, 20, 23, 32 e 33), essa média sobe para **R\$ 515,30**, valor aproximadamente 24% maior que o salário mínimo brasileiro⁹ em 2008.

Não é possível deixar de se considerar esse nicho de mercado uma atividade econômica relevante. Portanto, apesar de ser muitas vezes ignorada, a catação de lixo, aliada ao apoio do poder público e da sociedade, pode ser uma importante ferramenta de inclusão social.

⁹ Valor tomado como referência R\$ 415,00. Série histórica do salário mínimo pode ser acessada em: <http://www.portalbrasil.net/salariominimo.htm>

2.6 – Nível ótimo de reciclagem

Seroa e Chermont (1996) defendem que “a opção pela reciclagem não deve ser adotada apenas pela crença em seus benefícios ambientais, mas em função de que estes, uma vez mensurados, superem os custos implicados”. A constatação é que os benefícios da atividade recicladora devem superar seus custos e, ainda, superar o custo-benefício das demais formas de disposição do lixo.

Podemos pensar na reciclagem como uma “atividade privada”, ou seja, onde agentes maximizem seus ganhos. Logo, a atuação desses agentes será determinada pela lucratividade que eles obtêm com essa atividade, possibilitando a análise do citado custo benefício.

A reciclagem só será viável caso forem constatadas suas vantagens em termos de eficiência econômica e ambiental. Para tanto, Seroa e Chermont definem o que eles chamam de “nível ótimo de reciclagem”.

“A eficiência econômica da reciclagem, medida a partir do balanço entre seus custos e benefícios marginais explicitados, alcançará um nível ótimo no ponto em que tais valores marginais se igualarem. Tal balanço pode ser explicitado quando forem mensurados os custos de tratamento daquela específica quantidade de lixo em outras alternativas existentes. Ou seja, serão considerados benefícios da atividade recicladora não apenas a receita de vendas do material reciclado, mas também os custos evitados das demais alternativas concorrentes, o que pode ser visualizado na equação (1), onde apenas as duas opções de tratamento de lixo – disposição final e reciclagem, são consideradas.”

$$M_{Cr} + ME_{Cr} = Pr + MC_{de} + ME_{Cde} \quad (1)$$

Onde:

M_{Cr} = custo marginal de reciclagem (coleta, triagem, transporte e reprocessamento do material reciclável);

ME_{Cr} = custos externos marginais de reciclagem (danos ambientais e de saúde causados à população);

Pr = receita de vendas de material reciclado;

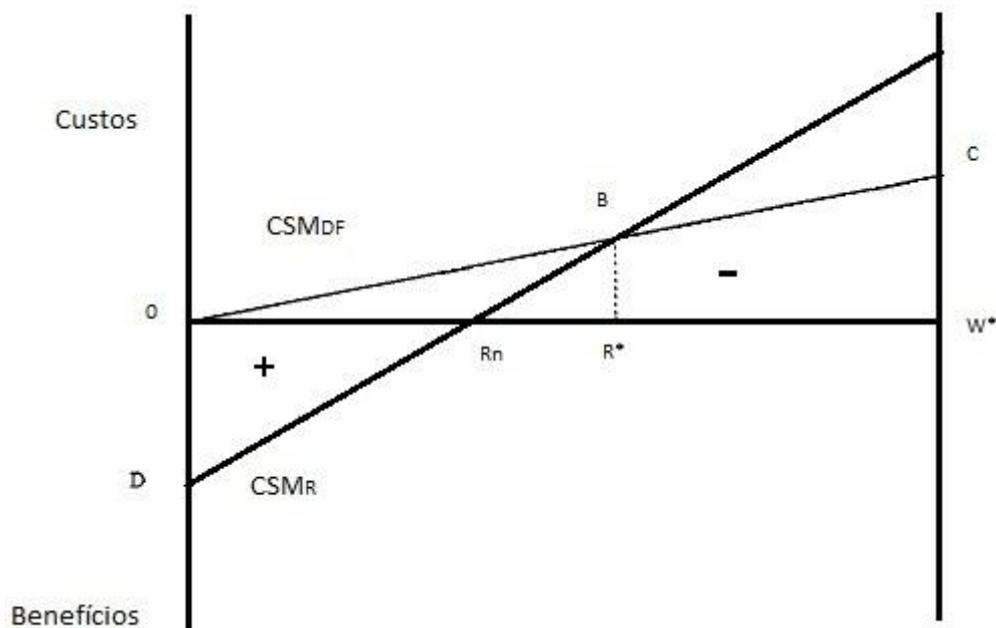
MC_{de} = custos financeiros marginais de disposição final evitada;

ME_{Cde} = custos externos marginais de disposição final evitada.

“A viabilidade da reciclagem ocorrerá somente a partir do ponto em que as perdas inerentes à mesma se igualarem aos custos evitados com a utilização de matéria-prima virgem”.

O gráfico 1 apresenta os custos sociais marginais totais das duas opções de tratamento de resíduos sólidos – a reciclagem (MSCr) e a disposição final (MSCdf).

Gráfico 1: Custos sociais marginais para o tratamento de RS



Fonte: Seroa e Chermont 1996

O eixo $0W^*$ representa o nível ótimo da quantidade total de lixo (Seroa e Chermont 1996). Esse eixo mostrará a distribuição entre as quantidades de lixo de acordo com a sua destinação final. O eixo vertical mostra os custos positivos e negativos relacionados, em termos monetários.

A curva CSMr representa todos os custos relativos à reciclagem (já descontados da receita obtida com a venda de materiais reciclados). O fato de a curva começar abaixo do nível 0, significa que a reciclagem é economicamente lucrativa até o ponto $R\pi$, onde os custos relativos a se reciclar superam os benefícios (privados mais externos) gerados.

Já a curva CSMdf representa apenas custos positivos, já que não há possibilidade de lucro através da utilização de tais alternativas de disposição final de lixo.

A partir do ponto B é mais vantajoso substituir a reciclagem pela disposição final do lixo e é aonde surge o nível ótimo de reciclagem R^* . É importante destacar que o

nível ótimo de reciclagem R^* difere do nível considerado de equilíbrio de mercado dessa atividade $R\pi$.

A ideia é que a reciclagem deve ser incentivada até o ponto R^* , já que ela é pareto-eficiente. Até esse ponto, toda atividade de incentivo à reciclagem é considerada benéfica.

Concluindo, a decisão de se incentivar a reciclagem deve considerar a receita de vendas do material reciclado (em relação à matéria prima virgem), os custos externos e os custos privados incorridos pela reciclagem (em relação às demais alternativas).

Esse trabalho de Seroa e Chermont é importante para que não se ache que a reciclagem é uma alternativa viável 100% das vezes. Para o Brasil poder atingir um alto nível de reciclagem como os Estados Unidos, Canadá ou países europeus é necessário que o benefício associado à reciclagem supere o que será gasto direta e indiretamente nela. Para tanto é preciso que haja uma eficiente infraestrutura de transporte e coleta dos resíduos (pública ou privada) e uma alta demanda por materiais recicláveis (indicando que as indústrias se beneficiariam com matéria-prima reciclável).

Para entender o conceito apresentado, podemos pensar numa cidade pobre no interior, que não possua um bom sistema de coleta de lixo e que seja distante dos mercados consumidores de sucata. Provavelmente não deve ser interessante se instituir um sofisticado sistema de coleta seletiva na cidade, uma vez que o que será gasto nesse sistema não será compensado pelos possíveis benefícios associados à reciclagem.

3 – Estimativa dos benefícios econômicos e ambientais da reciclagem

3.1 – Apresentação

O presente capítulo visa estimar os benefícios atuais e potenciais gerados pela reciclagem dos resíduos sólidos domiciliares no município do Rio de Janeiro. Esses benefícios foram definidos como a diferença entre os custos gerados de produção a partir da matéria-prima virgem e os custos gerados de produção dos mesmos bens, utilizando-se material reciclável.

Para tal cálculo foi adotada uma metodologia baseada nos trabalhos de Calderoni (1999) e Sayago, Oliveira e Serôa da Motta (1998), que pode ser encontrada no relatório de pesquisa do IPEA (2010). Como o relatório só apresenta dados comuns a todo o país, somente algumas partes foram aproveitadas, devido à dificuldade de cálculo local (devido a uma série de pressupostos e simplificações). Outras foram adaptadas com a utilização de dados empíricos para a realidade do Rio de Janeiro.

Segue, de forma resumida, a metodologia adotada para o presente capítulo:

- Estimaram-se os benefícios econômicos gerados pela reciclagem, que compõe um valor diretamente calculável, ou seja, fácil de ser medido em valores reais;
- Estimaram-se os benefícios ambientais proporcionados pela reciclagem, incluindo fatores como a diminuição da emissão de gases de efeito estufa (GEEs) e a economia de água no processo produtivo. Essa parte é mais difícil de ser quantificada, já que possui valores que não estão diretamente explícitos (trivialmente é possível entender que não é possível mensurar em valores monetários a emissão de gás carbônico, por exemplo);
 - Calculou-se o valor da nova mudança de infraestrutura no sistema de coleta de lixo;
 - Incluiu-se o valor que deixará de ser gasto com a destinação final desses resíduos;
 - Por fim, a soma dos valores acima foi multiplicada pela quantidade em tonelada dos materiais selecionados para o cálculo.

Após a realização dessa metodologia, temos que a soma dos benefícios totais de cada material representa a estimativa do benefício potencial caso os materiais recicláveis fossem reciclados no Rio de Janeiro. A conclusão apresentada indica que

esse benefício é estimado em **R\$ 450 milhões** anuais. Esse cálculo será demonstrado nos seguintes subcapítulos.

Isso significa que todo esse dinheiro deixaria de ser economizado anualmente pelas pessoas, pela indústria e pelo governo. A título de comparação esse valor é semelhante ao gasto público com saneamento¹⁰ no estado ou equivalente a 30% do gasto municipal com educação e cultura em 2005¹¹. Esse valor ainda poderia ser empregado na manutenção de 162 Unidades de Polícia Pacificadoras (UPPs)¹². Uma última comparação bem interessante que pode ser feita é que esse valor poderia ser convertido num reajuste salarial de **R\$ 530,00** mensais para os 16,2 mil bombeiros, 39,7 mil policiais militares, 9,2 mil policiais civis e 4,3 mil agentes penitenciários na ativa no município.

Devido à heterogeneidade dos resíduos sólidos, só serão utilizados como referência alguns materiais específicos: aço, alumínio, papel (celulose), plástico e vidro. Esses materiais representaram, em 2009, aproximadamente 40% da composição dos resíduos sólidos domiciliares do Rio de Janeiro (conforme será observado no subcapítulo 3.4).

Algumas ocasiões do capítulo serão abreviadas, devido à complexidade do assunto e para não se fugir ao tema principal do trabalho. Os valores finais serão somente expostos e não se apresentará a forma de como foram obtidos (que pode ser acessada no relatório do IPEA). Por fim, é necessário fazer a observação de que todos os preços nessa seção serão apresentados em reais correntes de 2007.

¹⁰ Dados do IPEA apontam um gasto público de **R\$ 320 milhões** em 2005 com saneamento no estado do Rio de Janeiro

¹¹ Dados do IPEA apontam um gasto público de **R\$ 1,6 bilhões** em 2005 com educação e cultura na cidade do Rio de Janeiro

¹² Estimativa média por UPP de **R\$ 2,77 milhões** obtida pelo jornal O Globo publicada em 15/08/2009, com o título “uma virada que cabe no bolso: UPPs em todas as favelas custariam, em média, um milésimo do PIB carioca”

3.2 – Benefícios associados ao processo produtivo

3.2.1 – Nota inicial

Esse subcapítulo (que quantifica os benefícios econômicos e ambientais) utilizará exclusivamente os resultados obtidos no relatório do IPEA (2010) (obtidos a nível nacional), devido a limitações de tempo para a realização da monografia e de base de dados para o caso específico do Rio de Janeiro. Porém é plausível imaginar que os benefícios econômicos e ambientais proporcionados pela reciclagem sejam bem parecidos no país inteiro (se não iguais), portanto a utilização desses resultados não deve influenciar a conclusão final da pesquisa.

“No escopo da pesquisa, buscou-se incluir tanto benefícios econômicos como ambientais da reciclagem em relação à produção a partir de matéria-prima virgem. Os econômicos incluem primordialmente o custo evitado pela reciclagem em termos de consumo de recursos naturais e de energia. Já os benefícios ambientais são associados aos impactos sobre o meio ambiente devido ao consumo de energia, às emissões de gases de efeito estufa (GEEs), ao consumo de água e à perda de biodiversidade. [...] Dadas a complexidade do problema proposto, as limitações de fontes de informações consistentes e algumas diferenças nos métodos de cálculo entre os materiais, os valores apresentados devem ser entendidos como estimativas e utilizados com cautela. Entretanto, acreditamos que essas são as melhores e mais completas estimativas feitas até hoje sobre o tema” (IPEA 2010).

A pesquisa se valeu de alguns pressupostos, os quais não serão discutidos, mas que podem ser encontrados no relatório do IPEA, para uma leitura mais profunda sobre o assunto.

Nas próximas subseções será sumarizado o procedimento adotado pelo IPEA, apresentando os resultados em tabelas.

3.2.2 – Benefícios econômicos

Para o cálculo dos benefícios econômicos, foram obtidos os valores dos custos dos insumos para a produção de bens a partir de matéria-prima virgem e os custos para a produção de bens a partir de material secundário (i.e.: caso fosse utilizada matéria-prima

reciclável em alguma fase da produção)¹³. A diferença entre esses dois é considerada o benefício econômico para a indústria.

A tabela 3 mostra esses custos. A primeira coluna representa os materiais estudados. A segunda coluna mostra os custos dos insumos para a produção primária (ou seja, com matéria-prima virgem). Essa coluna é a soma dos custos das principais matérias-primas utilizadas no produto, da quantidade de água e energia consumida e da sua produção de resíduos. Por fim, a terceira coluna mostra qual seria o gasto que a indústria teria caso ela utilizasse uma matéria-prima reciclada no lugar da virgem. Essa coluna é a soma do que a empresa gasta na compra da sucata e no quanto ela tem que gastar de água e energia para reciclar o material e utilizá-lo. Além disso, partiu-se do pressuposto de que uma tonelada de material secundário poderia ser convertida em uma tonelada de produto final. Subtraindo o custo da produção primária do custo da reciclagem, chegou-se ao benefício líquido da reciclagem, representado na tabela.

Tabela 3: Estimativa dos benefícios econômicos associados à redução do consumo de insumos

Materiais	Custos dos insumos para produção primária (R\$/t)	Custos dos insumos para produção a partir da reciclagem (R\$/t)	Benefícios líquidos da reciclagem (R\$/t)
Aço	552	425	127
Alumínio	6.162	3.447	2.715
Celulose	687	357	330
Plástico	1.790	626	1.164
Vidro	263	143	120

fonte: IPEA (2010)

¹³ A metodologia e as fontes de informação utilizadas para a estimativa dos benefícios gerados pela reciclagem podem ser encontradas na pp. 13 do relatório do IPEA

3.2.3 – Benefícios ambientais

Agora serão apresentados os valores dos benefícios ambientais gerados pela reciclagem. Dada a natureza conservadora do relatório do IPEA, esses valores devem ser entendidos como valor mínimo, i.e.: a expectativa é que os benefícios ambientais sejam maiores do que os apresentados. Como citado anteriormente, a falta de alguns dados impediu a valoração de muitos aspectos ambientais, como poluição atmosférica local, poluição hídrica ou geração de resíduos sólidos industriais.

O estudo procurou identificar e detalhar o mais realisticamente possível os impactos ambientais nas diversas fases de produção de um bem. No caso da produção a partir da matéria-prima virgem, considerou as fases da extração de matéria-prima, dos diversos produtos intermediários, do produto final, do consumo e do descarte. Já para a produção a partir da reciclagem foi assumido que “a reinserção de um produto secundário na cadeia produtiva evitaria os impactos ambientais a montante do ponto de reinserção. [...] Por exemplo, ao se reciclar uma lata de aço ou de alumínio, deixaria de ser necessário extrair quantidade correspondente de minério de ferro ou bauxita necessária para se produzir uma lata de aço ou alumínio”.

O sistema adotado para o cálculo dos benefícios ambientais é extremamente complexo, porém muito bem detalhado no relatório. O resultado final está exposto na tabela 4.

Tabela 4: Estimativa dos benefícios ambientais gerados pela reciclagem

Materiais	Geração de energia (R\$/t)	Emissões de GEEs (R\$/t)	Consumo de água (R\$/t)	Biodiversidade (R\$/t)	Total (R\$/t)
Aço	26	48	<1	<1	74
Alumínio	169	170	<1	-	339
Celulose	10	9	<1	5	24
Plástico	5	51	<1	-	56
Vidro	3	8	<1	-	11

Fonte: IPEA (2010)

Nela é possível observar que os maiores benefícios ambientais viriam da economia de energia e de emissões de GEEs¹⁴, enquanto que não há benefícios significativos associados ao consumo de água

“A interpretação dos benefícios ambientais gerados pela reciclagem é a de que, em termos ambientais, a reciclagem de uma tonelada de cada um dos materiais, ao evitar a produção de uma tonelada do material a partir de matérias-primas virgens, reduziria, pelo respectivo valor, os danos causados ao meio ambiente. Em outras palavras, ao reciclar, a sociedade se beneficiaria por ter um meio ambiente mais limpo, e o valor que se atribui ao bem-estar produzido por isso está refletido nessas estimativas. É evidente que há de se reconhecer as limitações desses exercícios de valoração – eles são aqui interpretados como valores mínimos indicativos. Entretanto, há de se reconhecer também que os danos causados ao meio ambiente provocam perdas de bem-estar também à sociedade, e é necessário tentar estimá-los para que essas perdas sejam incorporadas ao sistema de preços relativos, a fim de que se criem incentivos à conservação dos recursos naturais”.

¹⁴ Note-se que os custos ambientais decorrentes de transporte de materiais, como emissões de gases de efeito estufa, não foram incluídos na pesquisa.

3.3 – Benefícios associados à gestão de resíduos sólidos domiciliares

Com relação aos benefícios/gastos ligados à gestão de resíduos sólidos domiciliares, este trabalho foi inspirado, novamente, no relatório do IPEA, apresentando uma análise do ponto de vista da coleta e da destinação final dos resíduos, porém adaptando para o caso do Rio de Janeiro. Serão comparados os custos da coleta regular¹⁵ e os custos da utilização de um sistema de coleta seletiva¹⁶.

A ideia por trás dessa análise é simples. Caso todos os resíduos sólidos domiciliares no município do Rio de Janeiro fossem reciclados, haveria um gasto incorrido com a infraestrutura desse novo sistema de reciclagem e, ao mesmo tempo, uma economia nos gastos com o antigo método de gestão de resíduos sólidos, já que esse seria extinto. Ou seja, para o recolhimento de todo o material reciclável, deve haver uma infraestrutura de transporte e funcionários que façam essa atividade (que pode ser financiada pública ou privadamente). Ao mesmo tempo, esses resíduos que seguirão para a reciclagem não irão para os aterros, logo as empresas de coleta não teriam que pagar pelo transporte e pela destinação final desses resíduos.

Há um claro benefício gerado pela reciclagem com relação à destinação final, uma vez que o produto reciclado seguiria para a cadeia produtiva ao invés de lixões ou aterros.

Nos subcapítulos a seguir, será detalhada essa intuição.

3.3.1 – Benefícios associados à coleta de resíduos

Aqui será feita uma comparação entre os custos da coleta regular e os custos da coleta seletiva. Para tanto, é desenhado um cenário, que assume uma postura mais conservadora possível, ou seja, que considera a hipótese mais onerosa. Então, é considerado um cenário onde a nova forma de coleta é realizada com remunerações similares aos custos atuais. Isto é, hipoteticamente, a reciclagem no Rio de Janeiro seria feita inteiramente pela coleta seletiva da Comlurb, não haveria catadores, cooperativas

¹⁵ Coleta de resíduos, no qual todos os resíduos urbanos – recicláveis ou não – são coletados de forma conjunta

¹⁶ Coleta específica em que apenas os materiais recicláveis são recolhidos e encaminhados para reciclagem

ou pontos onde pessoas pudessem entregar os materiais. Portanto, é trivial entender que o cenário adotado é o mais custoso, pois incorreria num alto gasto para a prefeitura.

Para o cálculo do custo da coleta regular utilizaremos os dados do “Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2008”, do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), pesquisa organizada pelo Ministério das Cidades (BRASIL 2010). Nesse documento, é estimado um gasto de **R\$ 198.914.670,00** para a coleta (pública e privada) dos resíduos sólidos domiciliares (pp. II.35) e um total de **1.952.487** toneladas desses resíduos recolhidos (pp. II.97). Portanto, através de uma divisão simples, é calculado o gasto da coleta regular como sendo de **R\$ 101,88** por tonelada de lixo.

O custo da coleta seletiva foi obtido pela pesquisa Ciclossoft, realizada pelo CEMPRE (2010). Ela apresenta o gasto com coleta seletiva no Rio de Janeiro de **US\$ 161,1** ou **R\$ 289,98** por tonelada¹⁷. Já o custo médio da coleta seletiva nas grandes cidades calculado foi de US\$ 204,00 (ou **R\$ 367,20**), indicando que o custo da coleta seletiva no Rio de Janeiro não é muito alto, se comparado ao das outras cidades.

Após as considerações acima temos que o custo líquido da coleta seletiva (R\$ 289,98 - R\$ 101,88) é de **R\$ 188,10 por tonelada**. Como a coleta seletiva obviamente é obviamente mais custosa que a regular, teríamos um ônus associado ao nosso cenário, onde a reciclagem incorreria num gasto extra, com uma coleta mais cara.

Vale lembrar que esse é o custo incorrido num implausível cenário em que não existam cooperativas de reciclagem, catadores ou qualquer programa de entrega voluntária de materiais.

Porém, se pensarmos no melhor cenário, onde a coleta é realizada por catadores sem apoio da prefeitura, vemos que o benefício líquido seria de **R\$ 101,88** por tonelada, que é quanto seria economizado para as empresas privadas de coleta e, principalmente, para a Comlurb (consequentemente, para os cofres públicos).

¹⁷ Utilizando a taxa cambial de 1,80 R\$/US\$, indicado pela Instituição

3.3.2 – Benefícios associados à destinação final dos resíduos

Atualmente, na Região Metropolitana do Rio de Janeiro, cerca de 7,5 mil toneladas de lixo por dia, tem como destino o Aterro de Gramacho. Aproximadamente 2 mil toneladas vão para o CTR de Gericinó, enquanto o CTR de Nova Iguaçu recebe um pouco menos de mil toneladas diárias. A partir do dia 20 de abril de 2011, parte do lixo produzido no Rio de Janeiro já começou a ser enviada para o CTR de Seropédica.

Até 2012, estima-se que o Aterro de Seropédica passe a receber cerca de 9 mil toneladas diária de lixo (FONTI, 2009), o que representaria aproximadamente entre 70 e 80% do lixo produzido na cidade do Rio de Janeiro.

Para o cálculo do valor da destinação final dos RSDs gerados no Rio de Janeiro foi utilizado o valor que será pago por tonelada de lixo enviada ao Aterro de Seropédica. Esse valor é de aproximadamente **R\$ 38,00**¹⁸ já incluindo custos de transporte.

¹⁸ Fonte: jornal “O Globo”, notícia divulgada em 20/04/2011 <pode ser acessado em: <http://oglobo.globo.com/rio/mat/2011/04/20/prefeitura-pretende-utilizar-lixo-seco-para-geracao-de-energia-eletrica-924294429.asp>>

3.4 – Quantidade dos materiais presente nos RSDs

Segundo dados da Comlurb, em 2009, foram coletados 1.576.935 toneladas de resíduos sólidos urbanos. Os materiais relevantes para esse estudo representaram, aproximadamente, 40% da composição dos resíduos sólidos domiciliares do Rio de Janeiro. A tabela 5 ilustra esses materiais e a quantidade total deles presente nessa coleta. Eles estão indicados como: aço (caracterizado como metal não ferroso), alumínio (metal ferroso), papel (celulose), plástico e vidro.

Tabela 5: Quantidade de cada tipo de material, presente nos RSDs

MATERIAL	% DO LIXO	QUANTIDADE (t)
METAL NÃO FERROSO	0,42	6.623,13
METAL FERROSO	1,32	20.815,54
PAPEL (CELULOSE)	14,67	231.336,36
PLÁSTICO	20,31	320.275,50
VIDRO	2,84	44.784,95
TOTAL	39,56	623.835,48

Fonte: elaboração própria, com a utilização de dados da análise gravimétrica da Comlurb (COMLURB 2009).

Todo esse material é enterrado com outros materiais recicláveis, resíduos orgânicos e rejeitos em aterros. Caso houvesse coleta e destinação adequada essas 623 mil toneladas de resíduos poderiam ser reaproveitadas ou recicladas.

3.5 – Cálculo dos benefícios atuais e potenciais gerados pela reciclagem

No capítulo 3 foi feita uma estimativa para o benefício potencial da reciclagem dos resíduos sólidos domiciliares da cidade do Rio de Janeiro. Esse benefício é a soma dos benefícios econômicos e ambientais, diminuídos do gasto no novo sistema de coleta e acrescido com o valor que deixará de ser gasto com a destinação final dos resíduos. A seguir esse valor parcial é multiplicado pela quantidade desses materiais presente na coleta de lixo (obtida com a análise gravimétrica). Os resultados obtidos estão sintetizados na tabela 6, assim é possível estimar os benefícios totais que poderiam ser gerados pela reciclagem.

Tabela 6: Estimativa dos benefícios potenciais gerados pela reciclagem

Materiais	Benefícios relacionados ao processo produtivo (R\$/t)		Benefícios (custos) associados à gestão de resíduos sólidos (R\$/t)		Benefício por tonelada (R\$/t)	Quantidade do material presente nos RSDs (t/ano)	Benefício potencial total (R\$/ano)
	Benefícios Econômicos	Benefícios ambientais	Coleta	Destinação final			
Aço	127	74			51	6.623	337.780
Alumínio	2.715	339			2.904	20.816	60.448.328
Celulose	330	24	-188	38	204	231.336	47.192.617
Plástico	1.164	56			1.070	320.276	342.694.785
Vidro	120	11			-19	44.785	-850.914
Total						623.836	449.822.594

Fonte: elaboração própria

Foi achado um valor de aproximadamente **R\$ 450** milhões, que representa o montante jogado no lixo anualmente na sociedade carioca e que deixa de gerar benefícios para a sociedade.

Primeiramente é notável que os benefícios econômicos são muito mais significativos que os ambientais. Isso se deve ao fato de que os dados específicos relativos à valoração ambiental são limitados. Portanto não foram incluídos na conta dados como a contaminação hídrica ou a poluição atmosférica.

Uma breve análise dessa estimativa indica que os principais ganhos estão nos plásticos, no alumínio e nos derivados de celulose (papel e papelão). Note-se que as embalagens longa-vida, que não foram utilizadas nesse estudo, são uma mistura desses 3 materiais. O alumínio, como é de conhecimento público, é praticamente todo reciclado no Brasil. Cerca de 50% do papel consumido no Brasil é reciclado (variando

um pouco de acordo com o tipo de papel), valor esse, considerado baixo para padrões mundiais. Já o plástico, que tem um enorme potencial de ganho na reciclagem, só apresenta um índice de aproximadamente 60% de reciclagem. Tal fato pode se originar na existência de diversos tipos de plástico e na dificuldade da técnica de reciclagem. Por fim, observando o vidro, vemos que, num cenário pessimista, apesar de ser encontrado em grande quantidade, oferece um prejuízo na reciclagem (lembrando que esse valor poderia se tornar positivo, caso a coleta fosse realizada por postos de entrega voluntária).

4 – Análise Gravimétrica

4.1 – Análise Gravimétrica da Comlurb

A análise gravimétrica é a determinação da percentagem de cada um dos componentes do lixo (papel, papelão, vidro, matéria orgânica putrescível, etc), a partir da relação entre o peso do componente analisado e o peso total da amostra considerada. O cálculo é feito a partir do peso específico em Kg por m³ da amostra de lixo, abatido o teor de umidade.

Ela é realizada através do recolhimento de amostras aleatórias de lixo domiciliar de diversas áreas na cidade de acordo com um plano de amostragem que leva em consideração a área territorial, a densidade populacional e o quanto de lixo é coletado nessas regiões do Rio de Janeiro. A definição dessas regiões está no **Anexo 7**.

Diversos fatores podem afetar os resultados:

- Fatores climáticos: a chuva pode influenciar a umidade do lixo;
- Festas populares como carnaval e natal podem ocasionar num aumento de um determinado tipo de lixo;
- Férias escolares, consumo maior de supérfluos perto do recebimento de salário;
- Grande parcela do material reciclável é interceptada por catadores clandestinos e a outra está incluída com a matéria orgânica

Tendo em vista as distorções citadas acima, a Comlurb visa aperfeiçoar, a cada ano, o método da Análise Gravimétrica, de tal sorte que o resultado obtido fique o mais próximo à realidade, quanto possível.

Com isso, a caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares coletados pela Comlurb no período de janeiro a março de 2009, tem por objetivos:

- Identificar os diferentes componentes que constituem a massa de resíduos sólidos em cada Área de Planejamento em todas as estações do ano;
- Oferecer dados e subsídios que permitam a Comlurb aprimorar e atualizar o planejamento estratégico da empresa;
- Acompanhar, através da série histórica, os percentuais de matéria orgânica putrescível e o teor de umidade dos resíduos sólidos domiciliares em cada ano;
- Identificar o quantitativo de materiais potencialmente recicláveis, bem como a oscilação dos percentuais nos últimos anos;

- Avaliar a influência de fatores sócio-econômicos, comportamentais e mercadológicos sobre os materiais potencialmente recicláveis e sua subtração dos resíduos sólidos domiciliares;
- Identificar, nas amostras de resíduos sólidos domiciliares do município do Rio de Janeiro (RSD), o percentual do componente eletro-eletrônico.

A análise gravimétrica será utilizada em algumas ocasiões do trabalho. Ela servirá para avaliar a quantidade de lixo presente em algumas regiões cariocas e para elaborar uma equação que defina a estimativa de lixo reciclável produzida por bairro.

4.2 – O Índice de Desenvolvimento Social (IDS)

O IDS é um índice inspirado no conhecido IDH, com a finalidade de medir o grau de desenvolvimento social de uma determinada área geográfica em comparação com outras de mesma natureza, portanto incluindo dimensões que caracterizam o aspecto urbano, propriamente dito, nisso se diferenciando do IDH. O índice combina algumas variáveis que podem caracterizar o desenvolvimento social em áreas urbanas, nos interessando, especificamente, na cidade do Rio de Janeiro. A escolha dessas variáveis se dá através de um processo de análise da sua pertinência ao tema, da sua disponibilidade e da sua qualidade estatística. Um número grande de variáveis, não necessariamente significa um melhor resultado, portanto a escolha das variáveis é uma fase importante da medida do índice.

O IDS da cidade do Rio de Janeiro foi elaborado pela Diretoria de Informações Geográficas, do Instituto Pereira Passos, com base nos dados obtidos através do Censo Demográfico do IBGE em 2000. Apesar de parecer defasado, ainda é tido como um dos mais importantes índices. Sua peculiaridade que o diferencia de tantos outros índices igualmente úteis, é o nível de desagregação espacial para o qual ele pode ser calculado: o setor censitário. Se por um lado essa opção nos permita calcular o IDS para pequenas regiões da cidade, por outro somos impostos a limitações da disponibilidade das variáveis, que tendem a ser mais gerais

Os setores censitários são unidades territoriais definidas pelo IBGE para orientar a distribuição espacial da população. Um setor censitário é uma área de trabalho dos recenseadores. No caso do município do Rio de Janeiro, que não é legalmente dividido em distritos, foi possível indexar 8.742 “recortes geográficos” para os quais o Censo Demográfico 2000 apresentou as requeridas informações. Para se ter uma noção do grau de detalhamento proporcionado por esse recorte, note-se que o Rio de Janeiro era dividido em 2000 em 32 Regiões Administrativas, compostas por 158 bairros, 504 favelas.

Para a elaboração do IDS carioca, foram utilizados 10 indicadores, construídos a partir de variáveis do Censo Demográfico 2000 do IBGE, para a composição do Índice de Desenvolvimento Social:

- Percentagem dos domicílios com serviço de abastecimento de água adequada - aqueles que têm canalização interna e estão ligados à rede geral;

- Percentagem dos domicílios com serviço de esgoto adequado - aqueles que estão ligados à rede geral;
- Percentagem dos domicílios com serviço adequado de coleta de lixo - aqueles que dispõem de coleta direta ou indireta de lixo;
- Número médio de banheiros por pessoa;
- Percentagem de analfabetismo em maiores de 15 anos;
- Percentagem dos chefes de domicílio com menos de quatro anos de estudo;
- Percentagem dos chefes de domicílio com 15 anos ou mais de estudo;
- Rendimento médio dos chefes de domicílio em salários mínimos;
- Percentagem dos chefes de domicílio com renda até dois salários mínimos;
- Percentagem dos chefes de domicílio com rendimento igual ou superior a 10 salários mínimos.

A inexistência de dados, no grau de detalhamento desejado, restringiu a caracterização socioeconômica da família, portanto temos que considerar as características do responsável pelo domicílio como uma proxy da situação familiar. Na dimensão escolaridade, o Censo 2000-universo só examinou a condição do responsável pela casa. Para todos os demais moradores, restringiu-se à questão do analfabetismo. Quanto à renda, apenas uma pergunta foi feita, e unicamente ao responsável pela residência.

No aspecto de acesso aos serviços de saneamento básico teve-se melhor sorte, já que o IBGE investigou os três componentes mais importantes: abastecimento de água, esgotamento sanitário e coleta de lixo.

4.3 – Modelo Proposto

O modelo proposto para a determinação da quantidade de lixo domiciliar gerada mensalmente por bairro ou favela tem como base a equação descrita abaixo:

$$\text{Lix}_i = \alpha + \text{IDS}_i + U_i$$

Onde:

Lix_i é a quantidade anual média de lixo domiciliar, em tonelada, gerada por habitante, em um determinado bairro *i*;

α é o intercepto;

IDS_i é o IDS do bairro *i*;

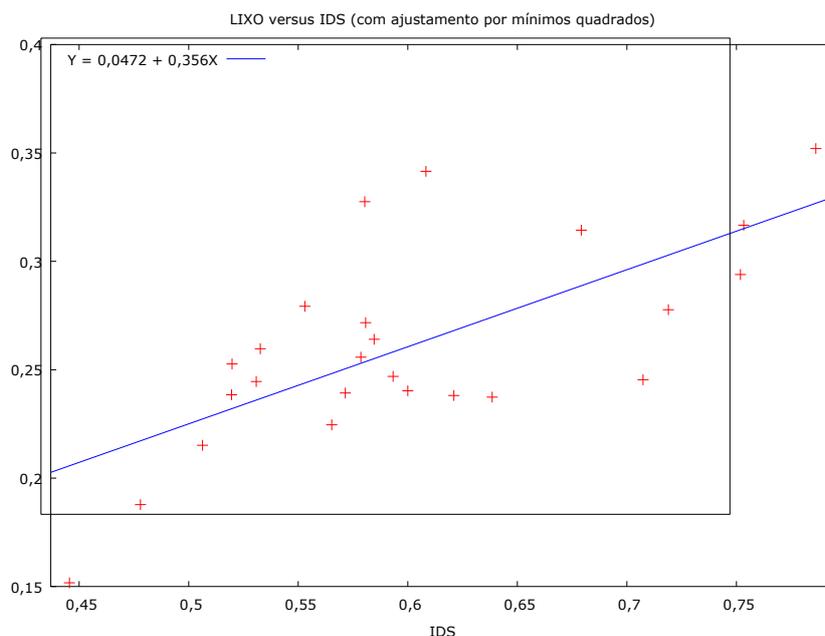
U_i representa os fatores não observados.

Dispomos de dados da produção de lixo por Região Administrativa, porém não existe uma discriminação por bairros, que é o que interessa para o trabalho. Já o índice IDS está disponibilizado tanto para as RAs quanto para bairros e favelas.

Para se chegar ao modelo foi-se realizado um teste de correlação entre Lix (de cada RA) e IDS (também das RAs), obtendo-se um coeficiente de correlação 0,687, que indica uma significativa força de relacionamento linear entre as duas variáveis. A ideia é que, como há uma alta correlação entre o lixo produzido pelas regiões administrativas e o seu IDS, deverá haver também uma correlação semelhante entre os IDS de bairros e favelas e a quantidade de lixo produzida pela respectiva área.

Abaixo podemos analisar a dispersão entre elas (gráfico 2).

Gráfico 2: Lixo x IDS



Nesse teste foram consideradas 25 regiões administrativas da cidade do Rio de Janeiro e seus respectivos níveis de lixo por habitante e IDS (**Anexo 3**). Após ser calculado o coeficiente de correlação, foi obtida a equação $Y = 0,0472 + 0,356X$, através do método de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) (**Anexo 2**).

É importante frisar que apesar do número de amostras ser baixo e da data em que foram obtidas não ser atual, essa é a melhor estimativa que pode ser feita, com o que existe de dados disponíveis, para se determinar a produção de lixo de determinado bairro. O baixo desvio padrão da variável dependente (0,046) e o significativo R quadrado (0,4725) corroboram com a precisão da equação. Além disso o p-valor da variável IDS (próximo de 0) indica que ela é estatisticamente significativa.

Essa equação pode ser utilizada para se determinar a quantidade de lixo produzida mensalmente por bairro ou favela através da multiplicação do número de habitantes da região pelo valor obtido em **Lix**, seguido pela divisão por 12 (número de meses no ano). O resultado final mostrará uma estimativa da quantidade de lixo domiciliar produzido pela região.

A equação ainda pode servir para uma estimativa do lixo produzido por domicílios. Caso se tenha a quantidade de domicílios, basta dividir o valor acima por essa quantidade. Caso contrário, pode-se obter um valor aproximado, multiplicando-se a quantidade de lixo produzida por habitante por 3,24, que é o tamanho médio de uma família no Rio de Janeiro.

Observação Importante: nessa monografia não será discutido o possível viés ocasionado na análise gravimétrica da Comlurb, devido a uma já existente coleta seletiva realizada pela própria empresa e pela ação dos catadores. Podemos entender isso de forma fácil: sabendo que praticamente todo alumínio é reciclado no Brasil, deveríamos esperar que a porcentagem dele em relação aos outros materiais, no lixo domiciliar, deveria ser muito baixa (e é o que acontece). Isso não significa, necessariamente, que o domicílio produz pouco alumínio, mas que, como todo ele é ou catado pelos catadores, ou pela coleta seletiva, ele não estará presente nos resíduos. Mas, ao mesmo tempo, isso pode ser ocasionado por uma maior utilização de certos materiais em detrimento de outros (embalagens plásticas, por exemplo, cresceram exponencialmente desde a década de 80 (observar no **anexo 6** a análise gravimétrica da Comlurb das décadas de 80 e 90). Como uma correta mensuração das reais quantidades de cada material é muito complexa, não será levado em consideração no trabalho esse tipo de viés. Porém, é possível afirmar que os números apresentados referem ao mínimo de lixo que um domicílio produziria, podendo, caso haja uma coleta seletiva nesse domicílio, ser um número maior, gerando, conseqüentemente, uma maior renda pela venda de recicláveis. Outro possível viés que pode existir provém do fato de que regiões mais ricas possuem mais coleta seletiva, portanto se esperaria que elas produzissem mais resíduos do que o indicado.

4.4 – Escolha da variável

Para se chegar à equação obtida, foram consideradas 7 variáveis (**anexo 4**) que poderiam ser possíveis candidatas a entrar no modelo como explicativas, pois representam condições sócio-econômicas que podem influenciar na produção de lixo de determinado setor geográfico. Foram realizados 28 testes para se determinar a melhor especificação para o modelo. A escolha das variáveis se deu nas que melhor se adaptavam obedecendo aos seguintes critérios:

- Grau de correlação entre as variáveis explicativas e estas com a variável dependente, a fim de se evitar o problema da multicolinearidade;
- Análise do R quadrado dos testes, que avalia o poder explicativo da variável independente;
- Observação do erro-padrão e da variável independente, procurando se escolher a variável mais estatisticamente significativa.

O modelo que mais se destacou foi o citado no item anterior (escolhido como modelo a ser utilizado). Um outro fator é extremamente importante nesse caso: o IDS é a única variável disponível que abrange todas as micro-regiões do Rio de Janeiro.

4.5 – Favela Santa Marta

Segundo uma consulta ao site da Associação de Moradores do Santa Marta (março, 2011), a população da favela é muito difícil de ser precisada. O último registro oficial foi do censo de 1991, que calculava 4.019 habitantes. Porém atualmente, dados do site da UPP¹⁹ (março, 2011) estimam como sendo em 10 mil pessoas a população residente no morro e em seu entorno. Quanto ao número de residências, segundo o levantamento da UPP, há pouco mais de mil domicílios. A questão é o critério utilizado para se definir uma residência, pois de acordo com os moradores, uma mesma casa, construída com divisões independentes, normalmente abriga mais de um núcleo familiar. Deste modo, a Associação de Moradores, aponta existir perto de 3.000 domicílios na favela.

A favela ocupa a 349ª posição no ranking do IDS das favelas cariocas, tendo um coeficiente de 0,443. Aplicando esse valor no modelo descrito, é obtido um resultado de 0,2049 toneladas, ou 204,9 kg anuais por habitante. Mensalmente o total de lixo seria de aproximadamente 17,08 kg por habitante, ou aproximadamente 55,3 kg por domicílio. Portanto a favela produz um valor perto de 170 toneladas de lixo mensais.

A fim de se fazer uma comparação, para se ter ideia dos valores obtidos, registre-se que a média de lixo anual produzida na Região Administrativa de Botafogo por habitante é de 281,12 kg, que somam num total de 5596 toneladas mensais.

Através da análise gravimétrica realizada pela Comlurb (**anexo 5**) foi elaborada a tabela 7:

¹⁹ <http://upprj.com>

Tabela 7: Valor total obtido pela reciclagem de cada material

Componentes	%	Lixo por domicílio por mês (em kg)	Preço do material para reciclagem (R\$ / kg)	TOTAL
Papel	16,1	8,90	0,25	2,23
Papelão	2,92	1,61	0,3	0,48
Tetrapak	1,12	0,62	0,27	0,17
Total (Papel)	20,14	11,14		
Plástico duro	3,72	2,06	0,8	1,65
Plástico filme	14,44	7,99	0,6	4,79
PET	1,75	0,97	1,2	1,16
Total (Plástico)	19,91	11,01		
Vidro incolor	1,46	0,81	0,2	0,16
Vidro colorido	1,93	1,07	0,2	0,21
Total (Vidro)	3,39	1,87		
Metal ferroso	1,14	0,63	0,15	0,09
Metal não ferroso	0,54	0,30	2,4	0,72
Total (Metal)	1,68	0,93		
		24,95		11,66

Fonte: elaboração própria

Os valores dos preços da reciclagem de cada material foram obtidos de uma pesquisa do CEMPRE e são referentes ao segundo trimestre de 2011 (**Tabela 8, pp. 55**).

Com base no valor de 55,3 kg de lixo produzido mensalmente por domicílio, a tabela mostra a quantidade média aproximada de cada componente reciclável do lixo de um domicílio. A primeira coluna indica quais componentes podem ser utilizados para reciclagem, enquanto que a segunda mostra a porcentagem que eles representam na composição do lixo na Região Administrativa. Para ficar mais claro, por exemplo, 20,14% do lixo de um domicílio médio na RA de Botafogo é composto de papel, nas suas diversas formas: papel branco, papelão e tetra pak (embalagens longa vida). Na terceira coluna estão os preços por kg de cada tipo de material, que multiplicados pela segunda coluna, resultam na quarta.

Interpretando a tabela, temos como exemplo que caso um domicílio médio do morro Santa Marta resolvesse reciclar todo papel que eles produzem num mês, eles obteriam **R\$ 2,88**. Caso decidissem reciclar tudo que produzem de papel, plástico, vidro e metal (24,95 kg mensais de material), obteriam **R\$ 11,66**.

Todos os moradores da favela, optando por reciclar esses quatro materiais do lixo doméstico, obteriam **R\$ 35.850,00** num mês ou **R\$ 430.200** anuais. Esse é o valor que é jogado literalmente no lixo, só na favela Santa Marta.

5 – Formação dos preços de reciclagem

Um preço ideal para o programa de reciclagem deveria ser um preço que viabilizaria o funcionamento do programa, que satisfizesse a expectativa dos clientes (compradores dos materiais recicláveis) e que proporcionasse o maior bem-estar social possível. Esse preço, porém, nem sempre será obtido, devido à presença das falhas de mercado. Na prática, a ideia geral é que o programa de reciclagem deve maximizar os preços pelos quais ele vende seus materiais recicláveis, de forma a atingir a eficiência econômica e social. Isso inclui o fim de vultosos ágios obtidos que podem ser obtidos por intermediários e a confrontação de monopólios que detêm poderes especiais na compra de certos resíduos.

O capítulo visa determinar como são formados os preços da reciclagem no Rio de Janeiro e como é possível agregar valor aos recicláveis. Primeiramente será feita uma introdução de como funciona o mercado de compra e venda de sucatas para, a seguir, ser analisado qual o preço propício que deveria ser pago por alguns materiais estudados, no Rio de Janeiro. Serão analisados os casos da reciclagem de papel branco (celulose), tetra pak (embalagens longa vida), alumínio e plástico.

O objetivo é avaliar quais os preços que um programa de reciclagem pode obter no mercado atual e se pode haver algum tipo de barganha, no sentido de se aumentar a remuneração obtida pela venda dos materiais.

5.1 – O mercado de sucatas no Brasil

5.1.1 – O CEMPRE

Segundo a descrição em seu site²⁰: “o Compromisso Empresarial para Reciclagem (Cempre) é uma associação sem fins lucrativos dedicada à promoção da reciclagem dentro do conceito de gerenciamento integrado do lixo. Fundado em 1992, o Cempre é mantido por empresas privadas de diversos setores.

O Cempre trabalha para conscientizar a sociedade sobre a importância da redução, reutilização e reciclagem de lixo através de publicações, pesquisas técnicas, seminários e bancos de dados. Os programas de conscientização são dirigidos principalmente para formadores de opinião, tais como prefeitos, diretores de empresas, acadêmicos e organizações não-governamentais (ONGs)”.

As empresas que participam do CEMPRE são: Alcoa, Ambev, Batavo, Nivea, Bunge, Cargill, Carrefour, Casas Bahia, Coca-Cola, Danone, Dell, Femsa, Gerdau, Heineken, HP, Intel, Johnson & Johnson, Klabin, Kraft Foods Brasil, McDonalds, Nestlé, Owens Illinois, Pão de Açúcar, Pepsico, Procter&Gamble, Philips, Schincariol, SIG Combibloc, Souza Cruz, Suzano, Tetra Pak, Unilever, Vale, Vivo e Wal Mart

O Cempre possui uma grande variedade de pesquisas, informações e estatísticas. É uma importante fonte de dados. Além disso, o CEMPRE divulga, trimestralmente, uma tabela contendo os preços médios de reciclagem dos principais materiais recicláveis em diferentes cidades brasileiras (Tabela 8).

Segundo o CEMPRE, essa tabela é obtida através de uma pesquisa realizada com diversas cooperativas parceiras. Porém é impossível desconsiderarmos que ela pode servir como uma forma das empresas pagarem um valor menor pelos produtos recicláveis. A ideia por trás disso seria que as empresas se organizariam, criando uma instituição que determinaria os preços de mercado. Essa tabela de preços, sendo interpretada como o real valor dos produtos, faria com que os cooperativistas, que não possuem referência, adotassem esses preços como sendo legítimos. Isso seria uma forma de acabar com o poder de barganha das cooperativas e aumentar a rentabilidade das indústrias que promovem a reciclagem. Portanto, os valores contidos nessa tabela não são inteiramente confiáveis. Apesar de representarem, de fato, uma aproximação precisa para os preços praticados pelo mercado, isso não quer dizer que esses preços sejam social ou economicamente eficientes.

²⁰ www.cempre.org.br

Tabela 8: Preços de reciclagem em diferentes cidades brasileiras (R\$ por tonelada)

	Papelão	Papel branco	Latas aço	Alumínio	Vidro incolor	Vidro colorido	Plástico rígido	PET	Plástico filme	Longa vida
Rio Grande do Sul										
Porto Alegre	340PL	550PL	160PL	2400PL	60L	60L	500PL	1100PL	450P	110P
Canoas	320P	430P	160P	2000	40	40	500	1100PL	1000P	120P
Farroupilha	190	300	220	2200	40	40	300	800	500	120
São Paulo										
Bauru	400PL	360L	250L	2100PL	120L	120L	700L	1200PL	800PL	180PL
Guarujá	260PL	280L	150L	2400L	70	50	1400L	1200PL	700PL	160PL
São B. do Campo	450PL	530PL	400PL	2200PL	120	80	800P	1100P	800P	270P
Minas Gerais										
Barão de Cocais	280PL	280PL	200PL	300L	200L	200L	400PL	1000PL	800PL	180PL
Itabira	500PL	450PL	230PL	2400PL	250PL	180L	1000PL	1500PL	1200PL	477PL
Espírito Santo										
Guarapari	270PL	170L	140L	2800L	-	-	500PL	800PL	500PL	100P
Sergipe										
Aracaju	110PL	450PL	250L	1500	30L	30L	600L	250L	600PL	-
Mato Grosso do Sul										
Brasília	110PL	100PL	70L	2000L	-	-	600L	550PL	350PL	100PL
Rio de Janeiro										
Rio de Janeiro	300PL	250L	150L	2400L	200L	200L	800PL	1200PL	600PL	270PL
Mesquita	250L	250L	170L	-	270	270	800P	1200P	800PL	270P
Pernambuco										
Jaboatão dos Guararapes	290PL	320PL	290	2200L	140	120	1200PL	1000P	1000	-
Rio Grande do Norte										
Natal	280L	140L	-	2000L	400	-	600L	450L	-	-

Fonte: Cempre (L = Limpo, P = Prensado)

5.1.2 – Reciclenet

Lançado em novembro de 2002, o site Reciclenet (www.recycle.net) objetiva reunir todas as indústrias que disponibilizam e consomem materiais recicláveis, o comércio e os prestadores de serviços que se dedicam a reciclagem industrial.

A inscrição e os 3 primeiros meses de acesso com número ilimitado de anúncios é grátis. A partir do quarto mês, existe uma assinatura anual, com acesso ilimitado, por uma taxa de **R\$ 36,50**.

O site funciona como uma bolsa de negócios. A pessoa que possui qualquer tipo de sucata pode anunciar seu material, a quantidade disponível, o lugar em que se encontra o material, o preço desejado, além de incluir textos fotos e informações. Do outro lado, estão os compradores, que vão desde pequenas empresas até grandes indústrias de reciclagem, como a Gerdau e a CSN. Esses últimos podem, ou entrar em contato com os vendedores que publicaram um anúncio, ou criar um anúncio próprio, dizendo os materiais e as quantidades que desejam.

Caso um usuário tenha um fluxo constante de produção/consumo de sucata, ele pode se dispor a fazer um contrato de fornecimento periódico com algum outro usuário que tenha interesse.

O Reciclenet é importante para corrigir algumas distorções causadas por falhas de mercado presentes no comércio de sucata. Ele diminui a relevância de qualquer assimetria de informação que possa haver entre as partes envolvidas na negociação. Além disso, o site ainda reduz o poder de mercado de fornecedores ou indústrias maiores que os demais e que, por esse motivo, podem se valer de práticas monopolísticas ou oligopolísticas. Portanto, o reciclenet é um método interessante para se chegar o mais perto possível de um mercado competitivo. Assim, as decisões individuais dos compradores ou vendedores têm pouco efeito no mercado.

Um ponto a se notar é que, para determinados materiais, pode ser que haja um baixo número de compradores ou vendedores, ou até mesmo um usuário capaz de negociar uma quantidade bem superior aos demais. Nesses casos há, de fato, a possibilidade de haver distorções no mercado. Porém, para os principais materiais (como os estudados nesse trabalho), há uma quantidade grande de produtores e consumidores de sucata²¹.

Outro fator relevante é que os preços praticados no site são, em média, maiores do que os indicados na tabela do CEMPRE. Isso corrobora com a teoria anteriormente citada do mercado competitivo.

Nota-se, ainda, que a maioria dos usuários do site são de São Paulo (o que é trivial de se pensar dado que o estado é o centro econômico e possui o maior PIB do país). Para o nosso trabalho, isso pode apresentar um aspecto negativo, já que os custos de transporte para uma baixa quantidade de materiais pode inviabilizar o negócio.

²¹ O site conta com mais de 4 mil sucateiros e cerca de 10 mil indústrias, que geram e consomem sucatas, cadastradas

5.1.3 – Centro de Reciclagem Rio (CRR)

O CRR é a maior empresa sucateira do Rio de Janeiro. Ela possui capacidade de processamento de 20 mil toneladas por mês e dispõe de uma larga estrutura, incluindo 250 funcionários, 500 caçambas de coleta e 47 caminhões próprios. A empresa trabalha principalmente no gerenciamento de resíduos, realizando a descaracterização e destruição de informações confidenciais, além da destinação de resíduos industriais e coleta seletiva. Ela possui como clientes diversas cooperativas de reciclagem, comprando os recicláveis dessas cooperativas e muitas vezes fazendo a triagem, o tratamento e a compactação dos materiais. Os resíduos agregados seguem para grandes indústrias e empresas licenciadas para reciclagem.

Quando se trata de reciclagem, a CRR é uma tradicional referência no mercado. Como a negociação diretamente com as indústrias é difícil para as cooperativas, elas acabam ficando na mão desses sucateiros, que possuem uma infraestrutura que permite a acumulação de grandes quantidades de materiais e, conseqüentemente, poder de negociação com as empresas recicladoras. As cooperativas, então, acabam recebendo um preço bem abaixo do que as indústrias estão dispostas a pagar, devido a esse ágio dos sucateiros.

Apesar de não atuar sozinha no mercado, a CRR acaba realizando um papel de monopólio na reciclagem carioca. Sua ampla infraestrutura permite vantagens comparativas sobre outros sucateiros e, portanto, um número maior de clientes.

A existência de um sucateiro intermediário fará com que a remuneração obtida pela venda de resíduos recicláveis diminua. Portanto, um dos pontos-chaves para a maximização da receita é a analisar em quais mercados é possível haver uma negociação diretamente com as indústrias e em quais a intermediação dos sucateiros pode ser benéfica.

Apesar de diminuírem os ganhos obtidos pelas cooperativas os sucateiros exercem uma importante função no mercado, pois às indústrias não interessa a integração vertical, porque elas não desejam arcar com os ônus decorrentes das flutuações de mercado. Os sucateiros funcionam como uma espécie de “seguro” e ainda prestam serviços relevantes, como o de triagem, limpeza, prensamento, armazenagem e transporte, que não são de interesse da indústria em se especializarem.

5.2 – Agregação de valor

A agregação de valor ao material reciclável é fundamental para a eficiência do programa de reciclagem. Ela ajudará na minimização dos custos e na maximização da receita obtida.

A seguir serão apresentadas algumas formas de se agregar valor aos recicláveis:

1. Economia de escala:

Um dos grandes problemas enfrentados pelos moradores de bairros como Botafogo é que, como não há nenhuma cooperativa de reciclagem por perto, a atividade de catação é inibida, pois os catadores são obrigados a procurar pequenos atravessadores (se sujeitando aos baixos preços oferecidos) ou andar grandes distâncias para entregar sua coleta para as cooperativas. Com isso, a reciclagem no bairro é prejudicada, pois fica sujeita à coleta seletiva da Comlurb (que é desconhecida pela grande parte dos moradores) ou à colaboração de alguns condomínios, que possuem programas de reciclagem.

Com a criação de um depósito, onde moradores podem entregar seus resíduos, surge a possibilidade de se adquirir escala e negociar a venda de materiais recicláveis com grandes depósitos e indústrias, aumentando seu poder de barganha.

2. Qualificação:

A existência de um local onde possa haver uma triagem, limpeza e compactação dos materiais, possibilita que eles sejam vendidos com uma qualidade superior, aumentando os preços obtidos por eles. A qualificação dos materiais é importante para o programa de reciclagem. Olhando a tabela do CEMPRE e fazendo uma pesquisa de preços no Reciclenet, é possível notar que alguns materiais prensados e limpos apresentam variações de até 50% do valor do material a granel.

3. Fluxo no fornecimento de sucata:

Uma condição importante para a obtenção de preços mais vantajosos é o fluxo de fornecimento de sucata que será criado. Esse fluxo constante seria benéfico para as indústrias, já que elas não podem contar com a possibilidade de demandar uma matéria prima e não obtê-la. Para não correr esse risco, as indústrias estariam dispostas a pagar

mais pelos materiais, requerendo exclusividade, ou até mesmo participar de contratos de fornecimento.

A armazenagem dos materiais é um requisito fundamental para haver esse fluxo. Através das contas apresentadas no capítulo 4 é possível se ter uma estimativa da quantidade de cada material que será obtida mensalmente para, assim, se ter uma noção do tamanho do fluxo de fornecimento que será gerado.

4. Preços de Mercado:

Em quase todos os setores a reciclagem ainda é deficitária, ou seja, existe uma demanda por matéria-prima proveniente de materiais reciclados que não é atendida pela oferta. E ainda por cima há um grande benefício econômico associado à utilização da matéria-prima reciclada ao invés da virgem. Segundo a teoria econômica os vendedores de sucata poderiam facilmente determinar os preços de mercado, porém isso não é visto na prática.

Na prática o que acontece é um ciclo vicioso. Como a receita marginal obtida pela venda de alguns recicláveis é baixa e, como não há escassez de lixo disponível para a coleta, existe uma tendência de se coletar à medida que o mercado necessite. Porém a pouca oferta de materiais recicláveis torna inviável, para algumas indústrias menores, entrar no mercado. Podemos pensar num exemplo prático: no Rio de Janeiro, o preço pago pelo quilo do vidro é baixo, o que faz com que sua coleta não seja atraente. Como a coleta não é atraente, a oferta de cacos de vidro é baixa, o que faz com que haja poucas produtoras de vidro interessadas em comprar cacos, ocasionando na queda dos preços.

Isso é um grande desafio a se enfrentar. Uma cooperativa não vai se interessar em coletar materiais que remunerem pouco. Porém se todas fizessem isso, poderiam surgir mais compradores dispostos a comprar os produtos, aumentando o preço dos mesmos. É o que acontece em São Paulo, a grande quantidade de materiais recolhidos atrai mais compradores, aumentando os preços e tornando os produtos viáveis de serem coletados.

Um amplo programa de reciclagem pode reparar esse ciclo e corrigir a lei da oferta e demanda. Ele teria como mérito o aumento da reciclagem no Rio de Janeiro e facilitaria a organização da oferta de recicláveis, possibilitando o surgimento de novas indústrias interessadas no mercado da reciclagem e fazendo com que os preços praticados fossem mais justos.

5. Parcerias com empresas:

As metas de reciclagem e logística reversa que serão criadas pela nova PNRS farão com que muitas empresas se interessem em promover parcerias, seja na área de divulgação, de fornecimento de materiais ou, até, pagando mais pelos materiais recicláveis. Com isso, a empresa estará praticando responsabilidade social, associando sua marca ao programa e, ainda, poderá se beneficiar economicamente conseguindo um fluxo de fornecimento de recicláveis.

5.3 – Os produtos recicláveis

Nesse subcapítulo serão estudados os mercados de papel branco (celulose), tetrapak, alumínio e plástico. Será visto um pouco da história de cada um desses produtos, como funciona a reciclagem deles e será feita uma tentativa de modelagem da maximização do preço que pode ser obtida no programa de reciclagem, através da comparação dos preços praticados no mercado e dos preços potenciais (quanto os compradores estão dispostos a pagar).

5.3.1 – Papel branco (celulose)

A reciclagem do papel branco no Brasil é grande. Dados do CEMPRE informam que 46% de todo o papel que circulou no país em 2009 retornou à produção através da reciclagem. A reciclagem é tradicional no setor papelero. Segundo a Associação Brasileira de Celulose e Papel (BRACELPA), “das 175 produtoras de papel instaladas no país, 75% têm mais de 50% dos seus produtos originários da reciclagem”. “As fábricas são abastecidas por uma grande rede de aparistas, cooperativas e outros fornecedores de papel pós-consumo que fazem a triagem, a classificação e o enfardamento do material”.

O Rio de Janeiro é o 5º estado com maior consumo de aparas²² (são aproximadamente 180 mil toneladas). Existem 10 fábricas papeleras no estado, sendo 5 associadas à ABRELPA. Ainda existem aproximadamente mais 11 fábricas próximas à fronteira do estado. As principais fábricas próximas ou no estado do Rio de Janeiro são:

- Klabin S.A.: é a maior produtora, exportadora e recicladora de papéis do país. Possui uma unidade em Guapimirim (RJ), que fornece papel reciclado EkoFlute (Miolo) para todas as unidades de embalagem da Klabin. Ela trabalha com a produção de papéis e cartões para embalagens, embalagens de papelão ondulado, sacos industriais e madeira em toras.

- Rigesa Ltda.: a Rigesa, Celulose, Papel e Embalagens Ltda. atua desde 1942 no mercado brasileiro de papel, produtos florestais, embalagens de papelão ondulado e de produtos de consumo. É uma grande recicladora de papel e possui uma unidade fabril próxima à fronteira do estado, em Valinhos (SP), onde fabrica papel e embalagens de papelão ondulado.

²² Nome dado aos resíduos de papel, industriais ou domésticos

- SWN (Schweitzer-Mauduit do Brasil S.A.): trabalha com o desenvolvimento, produção, comercialização e serviços de assistência técnica para a indústria de tabaco, impressão e embalagem. É a maior produtora de papel pra cigarro na América do Sul. Possui uma unidade fabril em Barra do Piraí (RJ).

Segundo a tabela do CEMPRE, a média do preço do papel reciclado (limpo) é de **R\$ 0,25 / Kg** e para o papelão (presado e limpo) **R\$ 0,30 / Kg**. Os preços obtidos no Reciclenet²³ apresentam uma leve variação (para cima e para baixo), porém sempre em torno desses valores.

É possível perceber que o mercado de reciclagem do papel é próximo do mercado competitivo. Como dito, existe um considerável número de fábricas no estado ou nas proximidades. No Reciclenet, no dia 30 de maio de 2011 havia 30 ofertas de compra de papel e 34 de papelão.

De fato, quando há maior oferta de celulose no mercado, a demanda por aparas diminui, causando estagnação na coleta de papéis. Isso corrobora com a teoria do mercado competitivo, uma vez que as indústrias papelarias têm a opção de usar celulose quando a oferta dessa matéria-prima aumenta e seu preço diminui. Um expediente utilizado por muitas cooperativas é a acumulação de estoques para se vender quando houver grande demanda por aparas.

Uma negociação de preços no mercado de papel é praticamente descartável no curto prazo. A baixa oferta do material torna inviável uma negociação direta com as empresas recicladoras. No longo prazo, é possível que haja algum tipo de negociação caso seja gerada uma grande quantidade de papel. A presença de grandes indústrias papelarias nas intermediações da cidade é um ponto interessante, já que cria espaço para possíveis parcerias com o programa.

5.3.2 – Tetra pak (embalagens longa vida)

A embalagem Longa Vida é uma embalagem extremamente eficiente no seu papel de preservação dos alimentos. Ela é formada por três materiais: papel, plástico e alumínio, distribuídos em 6 camadas. O papel representa em média 75%, em massa, o polietileno representa 20% e o alumínio, 5%.

²³ Pesquisa realizada em 30 de maio de 2011

Chamamos a embalagem de “tetra pak”, devido a uma metonímia utilizada, pois a empresa de mesmo nome produz cerca de 98% das embalagens no Brasil (segundo informações da Euromonitor).

Existem diversas tecnologias disponíveis para a reciclagem das embalagens de tetra pak, sendo as mais conhecidas a hidrapulper (mais utilizada, que separa o papel do plástico e do alumínio) e a de plasma (tecnologia inédita, desenvolvida no Brasil). O material reciclado não é utilizado para a produção de novas embalagens, mas para a confecção de uma grande variedade de produtos como vassouras, móveis, peças de escritório, telhas, parafina, lingote de alumínio, etc.

A Alcoa, Klabin, Tetra Pak e a TSL Ambiental construíram juntas, em 2005, uma unidade de reciclagem de embalagens longa vida em Piracicaba, interior de São Paulo. Foram sete anos de pesquisa e desenvolvimento para criar a primeira unidade deste tipo no mundo. A fábrica faz uso inédito da tecnologia de plasma, que permite a separação total do alumínio e do plástico que compõem a embalagem. O processo revolucionou o antigo modelo de reciclagem que, até então, separava o papel, mas mantinha o plástico e o alumínio unidos.

Segundo o CEMPRE, somente 22,2% das embalagens foram recicladas em 2009 no Brasil. Apesar disso, o Brasil se mantém acima da média mundial (18%) e posicionando-se próximo à média europeia (30%).

A empresa Tetra Pak promove um site chamado “Rota de Reciclagem”. O site instrui as pessoas a participar do processo de separação e entrega das embalagens longa vida para a reciclagem. Informa ainda, através de um mapa, onde estão localizadas as cooperativas de catadores, as empresas comerciais que trabalham com compra de materiais recicláveis e os pontos de entrega voluntária (PEV) que recebem embalagens da Tetra Pak. Colaboradores podem ajudar cadastrando novos contatos no mapa.

Em maio de 2011, o mapa apontava cerca de 50 locais que compram material longa vida (e outros materiais recicláveis) para beneficiamento e envio aos recicladores. Esses locais adquirem, em geral, grandes quantidades do material para, então, enviá-los às empresas recicladoras.

Na tabela de preços do CEMPRE, temos que, no Rio de Janeiro, a média de preço da embalagem longa vida é de **R\$ 0,27 / Kg**. No Reciclenet não há uma seção exclusiva para esse tipo de embalagem. Alguns compradores publicam suas ofertas de compra em outras seções, junto a outros materiais. Novamente o preço pesquisado não aponta uma diferença significativa da tabela.

Assim como o caso do papel, a venda de baixas quantidades de embalagens longa vida é praticamente livre de barganhas, devido à dificuldade de negociação diretamente com as empresas recicladoras. Porém, com a nova PNRS, cria-se um atraente cenário de parcerias com as grandes empresas envolvidas na reciclagem das embalagens, pois provavelmente elas terão que atender a metas de reciclagem e/ou logística reversa.

5.3.3 – Alumínio

Sem dúvidas, é impossível se falar de reciclagem no Brasil sem que esteja associado o exemplo das latas de alumínio. Desde 2001, o país é o maior reciclador de latas de alumínio do mundo, reciclando aproximadamente 98% do material (segundo o CEMPRE). Esse índice supera, inclusive, país industrializado que possuem legislação de reciclagem, como a Dinamarca e a Suíça (que apresentam um índice médio de 88%²⁴).

Além do engajamento de pessoas, condomínios e empresas nessa atividade, um dos fatores que podem explicar o alto índice de reciclagem é a alta miséria no país que faz com que muitos tenham como sustento da família, a coleta e venda de latinhas de alumínio.

Um diferencial do alumínio é a reciclabilidade sem perda de propriedades físico/químicas. Além de gerar enormes benefícios econômicos para as indústrias que utilizam essa matéria-prima, a reciclagem do material colabora com a preservação ambiental (conforme visto no capítulo 3).

Segundo a ABAL, “a reciclagem proporciona uma economia equivalente a 95% da energia elétrica utilizada na produção do metal a partir da bauxita (minério de onde se extrai o alumínio). Em 2005, a reciclagem de latas de alumínio no Brasil foi responsável pela economia de cerca de 1.800 GWh/ano. Isto representa 0,5% da energia elétrica gerada no país em 2005 e o suficiente para abastecer por um ano inteiro uma cidade de mais de um milhão de habitantes, como Campinas (SP), por exemplo, ou a demanda residencial do estado do Pará”.

²⁴ Segundo a Associação Brasileira do Alumínio – ABAL

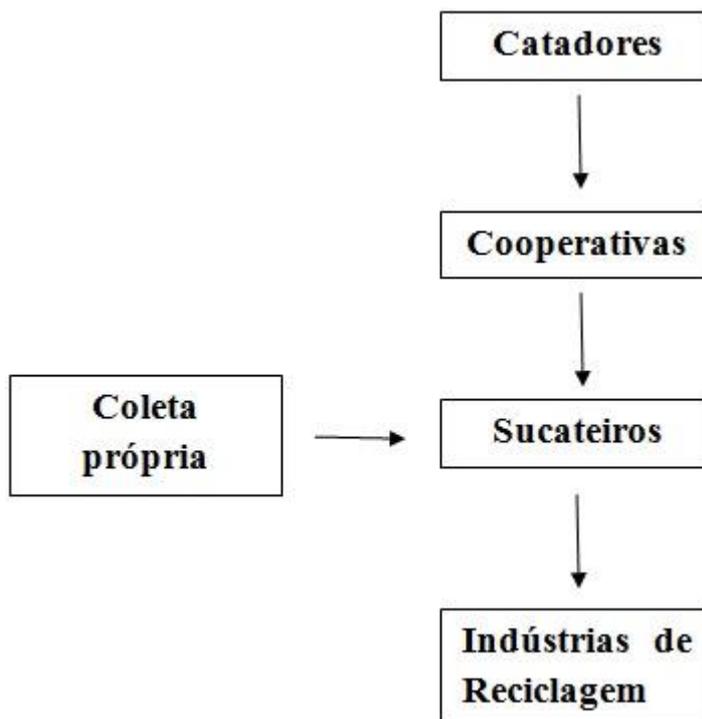
Até o início da década de 90, a empresa LATASA detinha o monopólio de reciclagem de latas de alumínio. Hoje existem três grandes indústrias que absorvem essa sucata ferrosa: Gerdau, Alcoa e Aleris (que adquiriu a Latasa).

A reciclagem desse material gera um grande benefício econômico para as indústrias recicladoras. Uma tonelada da matéria-prima reciclada evita um gasto de aproximadamente **R\$ 6162,00** para as indústrias (**anexo 8**). Como o alumínio não sofre perdas na reciclagem, dever-se-ia esperar que as indústrias pagassem, por tonelada de alumínio para reciclagem, esse valor menos o custo do processo (consumo de água e energia elétrica). Temos que a reciclagem consome aproximadamente **R\$ 186,00** de energia elétrica (0,70 MWh/t) e **R\$ 10,00** de água (12,46 m³/t). Portanto o preço que uma indústria pagaria por kg de latinhas deveria ser na ordem de **R\$ 6,00** (desconsiderando custos de transporte).

O que acontece na prática é que o valor pago às cooperativas varia entre **R\$ 2,00** e **R\$ 3,00** pelo material limpo e prensado (indicados pela tabela do CEMPRE), ou seja, menos do que a metade do esperado. Isso pode ocorrer devido a um ou mais desses fatores:

- Alto custo da coleta, triagem, armazenagem e transporte, que, apesar de possível, é bastante improvável dado que esse custo deveria ser semelhante para os outros materiais;
- Como há um cartel na compra de latinhas, a tabela do CEMPRE poderia servir claramente como uma forma de controle dos preços, assim uma indústria poderia estar “indicando” para a outra o preço que ela paga na latinha, afim de evitar concorrências do tipo “leilão” entre as indústrias;
- A presença de grandes sucateiros que fazem o intermédio entre as cooperativas e as indústrias, se apropriando de um gordo ágio nessa atividade. Esse intermédio pode ocorrer devido ao monopólio do transporte, já que para as cooperativas é inviável possuir caminhões para transportar baixas quantidades de material. A figura 2 ilustra como funciona o mercado de sucatas de alumínio.

Figura 2: Mercado de sucatas de alumínio



Fonte: elaboração própria

Uma pesquisa no Reciclenet mostra que o valor médio pago nas latinhas, em grandes quantidades, gira em torno de R\$ 3,30 por kg a granel e R\$ 3,50 nas prensadas, valores superiores aos obtidos na tabela do CEMPRE. Esses valores, segundo os compradores (provavelmente todos sucateiros), ainda são passíveis de negociação, indicando que o preço obtido através do reciclenet pode servir como uma expurgação de parte “efeito cartel” nesse mercado. Supondo uma estimativa otimista de que seja possível vender 1kg de latinhas por R\$ 4,00, podemos supor que a margem de ganho dos sucateiros seria de aproximadamente R\$ 2,00.

Podemos concluir que, diferentemente do papel e tetrapak, o alumínio possui uma ampla possibilidade de barganha com o comprador final. É fácil notar que, de acordo com a teoria econômica, os sucateiros procurarão atuar nos setores mais lucrativos. O ganho que eles obtêm com a compra das latinhas das cooperativas, para a venda para as indústrias é extremamente chamativo à sua atuação no mercado. Porém, ao mesmo tempo, para o alumínio, a presença dos sucateiros não é tão necessária quanto para materiais como papel e tetrapak que possuem uma flutuação muito maior na demanda

por esses recicláveis. Portanto seria interessante à indústria negociar diretamente com as cooperativas.

No presente trabalho não será feito uma análise dos fatores que possibilitam os sucateiros a obterem o monopólio da intermediação ou dos reais valores praticados no mercado (os valores dessa subseção são meras especulações). Todavia, essa intuição apresentada mostra o quão discrepante pode ser o preço que a indústria está disposta a pagar e o que a cooperativa vende.

Um programa de reciclagem que alcance todo o Rio de Janeiro abre uma grande possibilidade de uma negociação diretamente com as indústrias eliminando os intermediários. Para tanto, é necessário que esse programa seja efetivo na economia de escala, isto é, aumentar a quantidade de material recolhido e armazenar grandes quantidades para diminuir o custo marginal de tratamento e transporte do alumínio.

5.3.4 - Plástico

Existem diversos tipos de plástico: os mais rígidos (utilizados, por exemplo, em baldes e cabides), os finos e fáceis de amassar (chamados de “plástico filme”, sacos de supermercado são um exemplo) e, por último, os semi-rígidos e transparentes (utilizados em garrafas PET). Esses tipos de plástico podem ser divididos em dois grupos, de acordo com as suas características de fusão ou derretimento: termoplásticos e termorrígidos.

A Recicloteca²⁵ define esses grupos, como:

“Os termoplásticos são aqueles que amolecem ao serem aquecidos, podendo ser moldados, e quando resfriados ficam sólidos e tomam uma nova forma. Esse processo pode ser repetido várias vezes. Correspondem a 80% dos plásticos consumidos. Ex: polipropileno, polietileno.

Os termorrígidos ou termofixos são aqueles que não se fundem quando aquecidos, o que impossibilita a sua reutilização através dos processos convencionais de reciclagem. Ex: poliuretano rígido. Em alguns casos, estes materiais podem ser

²⁵ Recicloteca é um centro de Informações sobre reciclagem e meio ambiente. Mais informações em: <http://www.recicloteca.org.br>

reciclados parcialmente através de moagem prévia e incorporação no material virgem em pequenas quantidades, como ocorre com os elastômeros (borracha)”.

Existem 7 tipos de termoplásticos. O número do seu tipo deve estar indicado na embalagem do produto, para ajudar na triagem. A seguir está a relação dos 7 tipos e alguns de seus usos:

- PET (polietileno tereftalado) – 1: embalagens de alimentos (é o principal plástico utilizado em embalagens para alimento com fecho), produtos farmacêuticos, de limpeza, etc;
- PEAD (polietileno de alta densidade) – 2: embalagens para detergentes e shampoo, frascos de produtos químicos e de limpeza, tubos para líquidos e gás, sacolas de supermercado, etc;
- V ou PVC (policloreto de vinila) – 3: frascos de água mineral, tubos e conexões de encanamento, calçados, esquadrias, equipamentos médico-cirúrgicos, etc;
- PEBD (polietileno de baixa densidade) – 4: embalagens de alimentos, sacos de lixo, supermercados, boutiques, congelados e industriais, lonas agrícolas, filmes flexíveis para embalagens, mangueiras para água, etc;
- PP (polipropileno) – 5: brinquedos, copos plásticos, recipientes para alimentos e produtos químicos, carpetes, tubos de canetas esferográficas, autopeças, peças de máquina de lavar, seringas de injeção, etc;
- PS (poliestireno) – 6: placas isolantes, aparelhos de som e TV, revestimento de geladeiras, confecção de asas e lemes para aeromodelismo, etc;
- Outros – 7: plásticos especiais e de engenharia, CDs, eletrodomésticos, corpos de computadores.

Já os denominados plásticos termorrígidos são de complicada reciclagem, pela incapacidade de fusão e, conseqüentemente, não possuem um mercado significativo de reciclagem como os termoplásticos. Alguns termorrígidos são plásticos como o baquelite (utilizado em tomadas, telefones antigos, etc), o poliéster (utilizado em caixas d’água, piscinas, dentre outros), entre outros tipos, utilizados em solados de calçados, interruptores, cinzeiros, peças para banheiro, etc.

Devido à grande heterogeneidade, o mercado de plástico não é fácil de ser modelado. Não existe uma ou um grupo de firmas que comprem grandes quantidades de

alguns ou todos os tipos de plástico. Na verdade existem diversas pequenas empresas que compram tipos específicos de plásticos, os quais eles usam na sua produção.

Conforme visto nas estimativas do subcapítulo 4.5, o estudo do plástico talvez seja o mais importante entre os demais materiais, pois ele representaria, aproximadamente 65% da receita domiciliar gerada com a reciclagem. Portanto, maximizar os preços obtidos na venda do plástico seria fundamental para a maximização da receita total do programa.

Dentre os materiais estudados, os plásticos são o mais próximo de um mercado de competição perfeita. O número de ofertas de compras e vendas dos diversos tipos corrobora com essa intuição. Em junho de 2011 o site apresentava mais de 1800 ofertas de compra e mais de 3000 ofertas de venda.

No RJ existem 56 empresas cadastradas no Instituto Sócio-Ambiental dos Plásticos (Plastivida), que é uma entidade que representa institucionalmente a cadeia produtiva do setor e promove a utilização ambientalmente correta dos plásticos. No site do instituto é possível encontrar os coletores e recicladores cadastrados.

Como o mercado dos plásticos é muito próximo de um mercado competitivo, obter qualquer tipo de barganha é difícil, portanto os preços obtidos na tabela do CEMPRE devem ser valores bem próximos aos que serão conseguidos nos recicláveis. O programa de reciclagem, visando maximizar sua receita, deveria procurar alguma parceria com recicladores que, apesar de que dificilmente faça com que se obtenha preços mais vantajosos, pode resultar num contrato de fluxo constante de compra do material, diminuindo os riscos associados às variações no mercado ou, até mesmo, eliminando o ágio gerado pelos sucateiros intermediários.

6– O modelo do programa

6.1 – Experiências nacionais de interesse

6.1.1. – Projeto ECOELCE

O Programa Ecoelce incentiva a coleta seletiva na região metropolitana de Fortaleza, no Ceará, onde as pessoas podem trocar seu lixo com valor reciclável por descontos no pagamento da conta de energia. Ao mesmo tempo em que o programa incentiva a população a se conscientizar da importância da coleta seletiva, ele proporciona uma geração extra de renda, já que o valor que as pessoas economizam na conta de luz pode ser economizado para outros fins.

O Ecoelce nasceu através de uma pesquisa realizada em comunidades de baixa renda da Grande Fortaleza, que observou que grande parte do lixo gerado pelos moradores é depositada inadequadamente no meio ambiente. E, trivialmente, é nessa população pobre que se encontram os maiores índices de inadimplência e furto de energia elétrica. Portanto a COELCE (Companhia Energética do Ceará), em parceria com a Universidade de Fortaleza e outras empresas, desenvolveu esse sistema de coleta de resíduos e troca por bônus na conta de energia.

Foi desenvolvido o Sistema de Controle e Gestão de Crédito Social pela Energia. Nele, o cliente participante recebe o Cartão ECOELCE, contendo a identificação de sua unidade consumidora. De posse dos resíduos recicláveis, o cliente desloca-se até um posto de coleta credenciado que, através da máquina coletora desenvolvida para recepção e transmissão de dados, registra o valor referente ao bônus. Os créditos são, então, enviados para a central de processamento que realiza o tratamento dos dados e remete ao sistema de faturamento da COELCE para processamento do crédito na conta de energia do cliente.

Outra vantagem do programa é que os consumidores que coletam os resíduos por razões ecológicas podem optar por doar o valor do desconto recebido para algumas obras sociais escolhidas pela concessionária dentre as quais têm dificuldades para pagar sua conta de luz.

“Os postos de coleta são barracas sem divisão interna construídas com material reciclável e com uma varanda onde os consumidores são recebidos. Nestes postos

trabalham funcionários contratados pela Coelce para fazer a pesagem e o registro do crédito na conta dos consumidores” (LIGHT-ANEEL, 2011).

Entre fevereiro de 2007 (quando foi concebido) e meados de 2010, o Ecoelce já contabilizava aproximadamente 7 mil toneladas de resíduos, tendo concedido mais de **R\$ 800 mil** em descontos na conta de luz para cerca de 200 mil clientes.

6.1.2 – Projeto VALE-LUZ

O Projeto Vale-Luz da COELBA (Companhia Elétrica da Bahia) nasceu em dezembro de 2007, se inspirando no Ecoelce, lançado alguns meses antes. O projeto tem como proposta “transformar lixo em energia”. Assim como o Ecoelce, o Vale-Luz permite que a população de baixa renda troque seus resíduos recicláveis por descontos na conta de luz, assim ele visa incentivar o uso racional dos recursos naturais e minimizar os impactos causados pelo lixo no meio ambiente.

Alguns pontos são divergentes do Ecoelce, esse último sendo um programa mais amplo. Primeiramente, enquanto no Ecoelce existem diversos postos de coleta pela cidade (praias, praças, supermercados, etc), no Vale-Luz, existem postos de coleta apenas nas comunidades carentes, onde há a pesagem e valoração do bônus.

Além disso, enquanto o próprio Ecoelce vende os resíduos para empresas de reciclagem, o Vale-Luz vende à CAMAPET (Cooperativa de Coleta Seletiva, Processamento de Plástico e Proteção Ambiental), uma cooperativa de reciclagem, que funciona como um intermediário com as empresas de reciclagem. Portanto o valor recebido pelos resíduos no Vale-Luz é inferior ao do Coelce.

Apesar de mais simples, o esquema da participação no programa da Coelba é parecido com o da Coelce. O usuário se cadastra e recebe o cartão do Vale-Luz. Ele vai ao posto de coleta da sua comunidade, levando o cartão e seus resíduos recicláveis, um funcionário da Coelba pesa e dá um recibo com o valor que será creditado na conta de luz da pessoa.

A CAMAPET possui um cooperado que, junto com o funcionário da Coelba, faz a pesagem do material reciclável. O transporte é feito numa caminhonete doada pela Coelba à CAMAPET para um galpão de beneficiamento da cooperativa, onde há a triagem, limpeza e compactação para, assim, seguir às indústrias de reciclagem.

O projeto da Coelba, diferentemente do projeto da Coelce não entra em competição com os catadores de lixo. Pelo contrário, eles chamam os catadores para participar da coleta e é a associação dos catadores quem vende o lixo às empresas de reciclagem, possivelmente com lucro. No caso da Coelce, é a própria concessionária quem vende o lixo para as empresas de compactação e revenda. Portanto, um ponto negativo é que a Coelba recebe um valor abaixo do mercado pelos recicláveis, uma vez que ela depende cegamente dos preços oferecidos pela CAMAPET, portanto ela acaba tendo que subsidiar o valor do lixo.

Devido à escassez de recursos da concessionária baiana e da pressão monopsonica das empresas de reciclagem, o programa Vale-Luz não é tão grande quanto o Ecoelce.

6.1.3 – Projeto CONSCIÊNCIA ECOAMPLA

O Projeto Consciência Ecoampla foi criado em março de 2008 pela concessionária Ampla, que distribui energia para 66 municípios do estado do Rio de Janeiro, se concentrando na região metropolitana de Niterói.

O Projeto funciona com os 2 anteriormente citados, o usuário cadastrado junta os resíduos recicláveis e vai até o posto de coleta, onde eles serão pesados. A Ampla, então, concederá o bônus correspondente à troca desses resíduos na conta de luz. O programa tem como abrangência a região metropolitana de Niterói, além de algumas cidades da região serrana e da região dos lagos.

Desde o seu lançamento até o final de 2009, o Programa Ecoampla já contabilizava mais de 700 mil toneladas de materiais recicláveis arrecadados, 42 mil clientes cadastrados e mais de R\$ 114 mil concedidos em bônus.

Apesar de antigo, o projeto ainda pode ser considerado pequeno, dada a região em que atua. Porém uma vantagem dele é que, diferentemente dos exemplos baiano e cearense, o projeto da Ampla coleta, além dos materiais tradicionais, o óleo vegetal, mostrando o caráter ambiental e de responsabilidade social desejado pela empresa.

6.2 – Proposta de funcionamento do programa

Com base nas observações dos projetos exemplificados e no estudo realizado no presente trabalho, é proposta a seguinte metodologia de funcionamento do programa (figura 3):

1. O usuário que quiser participar do programa deve fazer seu cadastro e receberá um cartão com seus dados gravados eletronicamente em um chip. Esse cartão poderá conter a unidade consumidora, além de informações sobre bônus prévios ou, até mesmo, as instituições conveniadas que o consumidor queira ajudar com a doação desses bônus;

2. O consumidor, então, separa os resíduos domésticos que forem coletados pelo programa e leva para os postos de coleta;

3. Lá o funcionário direciona os resíduos para uma máquina coletora que irá identificar a quantidade e os tipos dos recicláveis. Essa máquina irá registrar o valor referente ao bônus;

4. Caso queira, o consumidor poderá receber esse bônus como desconto na próxima conta de luz. Porém, caso ele decida doar, ele poderá escolher uma instituição, entre as listadas, que receberá o desconto (e.g.: asilos, igrejas, escolas, ONGS, etc).

Figura 3: Modelo do programa de reciclagem



Fonte: elaboração própria

Acreditamos que esta seja uma eficiente metodologia, já que o morador da comunidade ou de arredores poderá simplesmente juntar seus resíduos domésticos, passar no posto de coleta e receber o bônus, sem burocracia ou demora. Este seria um ponto fundamental para o funcionamento do projeto.

6.3 – Sugestões apresentadas

Após o estudo dos programas apresentados no subcapítulo 6.1, são apresentadas algumas sugestões que deveriam aumentar a eficiência do programa de reciclagem:

- **Processamento dos materiais:** o programa de reciclagem carioca poderia se especializar na limpeza, triagem e compactação dos recicláveis. Diferentemente do que é observado nos outros programas do gênero, o processamento dos materiais seria uma forma de se agregar valor ao mesmo. Ao invés de se vender o produto a granel, uma opção seria o investimento em máquinas de limpeza e compactação;

- **Licitação do material:** uma forma de combater as práticas monopolísticas dos sucateiros e das indústrias de reciclagem é através de uma licitação pública de materiais, possivelmente em um leiloeiro. Com isso, o programa deveria armazenar uma grande quantidade de determinados tipos de material e colocar a leilão. Assim, as empresas interessadas poderiam fazer suas ofertas no produto e, conseqüentemente, se esperaria que se obtivesse um preço maior do que o praticado pelo mercado;

- **Descontos em empresas parceiras:** uma alternativa aos descontos na conta de luz poderia ser a utilização do bônus em descontos parciais ou totais em empresas parceiras (como lojas de departamentos ou supermercados). Isso se daria ao molde do programa americano “cash for trash” (dinheiro pelo lixo), onde moradores de diversos estados podem trocar seu lixo por descontos em diversas lojas. Porém uma condicionante aos usuários deveria ser de que esses não estivessem inadimplentes na conta de luz;

- **Parceria com usinas “Waste-to-Energy”:** com a expansão das usinas que produzem energia através da queima de lixo, pode haver um mutualismo entre o programa de reciclagem e essas usinas. Assim, o programa poderia aumentar o leque de produtos aceitos para coleta, enquanto as usinas poderão obter um lixo mais barato, abrindo espaço para um contrato de fluxo constante de fornecimento de resíduos;

- **Educação ambiental e de eficiência energética:** o programa de reciclagem poderia servir como ferramenta de crescimento da consciência ecológica das comunidades, através da distribuição de panfletos, realização de palestras e até com investimentos em escolas públicas das comunidades. Algo parecido é realizado pela Coelba, que desenvolveu o chamado “Agente Coelba”, que recruta jovens moradores das comunidades para servir de interface entre a comunidade e a concessionária. Além disso, a exemplo da Ampla seria muito interessante caso o programa carioca pudesse recolher materiais como óleo, eletroeletrônicos, lâmpadas, pilhas e baterias;

- **Catadores licenciados:** uma possível ideia é a integração de catadores cooperados como “coletores especiais” no programa. Diferentemente dos usuários comuns esses catadores poderiam receber em dinheiro pelo material, podendo continuar sua atividade de sustento. Isso seria vantajoso para o programa, pois atenderia à teoria da economia de escala. Portanto poderia haver uma remuneração especial para esses catadores, onde eles receberiam o preço de mercado nos recicláveis que eles coletassem e o programa ficaria com o excedente gerado pela economia de escala, aumentando a receita marginal obtida pela venda dos recicláveis. Isso ainda seria interessante para não haver uma exclusão dos catadores, quando o programa se inserisse nas comunidades (já que esses veriam a quantidade de resíduos diminuir, pois os moradores iriam guardá-los para trocar no programa).

6.4 – Desafios do programa

A seguir estão apresentados alguns desafios que poderão surgir durante a realização do programa e possíveis soluções para eles:

- **Preço “ex-ante” x preço “ex-post”:** nos programas vistos na primeira seção desse capítulo, é possível ver que o usuário, assim que leva o material reciclável para o posto de coleta, já obtém o valor do desconto na sua conta de luz. Porém nesses programas o preço obtido pelos materiais já é dado pelo mercado. Caso no programa de reciclagem carioca haja uma licitação do material, ou até mesmo uma armazenagem para futura venda, gera-se um desafio de fazer com que o usuário possa receber essa diferença, já que o preço obtido pelos materiais só será divulgado após a coleta. Algumas possíveis soluções são: o programa pode adicionar a diferença de cada respectivo material na próxima vez que o usuário fizer a troca ou o programa pode fazer uma espécie de subsídio cruzado. Nesse subsídio cruzado, o programa poderia subsidiar o consumidor quando o valor obtido pelo material for menor que o fornecido na hora da troca e, posteriormente, “tarifar” o material, pagando menos numa futura troca. Ou seja, o consumidor receberia mais pelo reciclável num período, porém no período seguinte receberia menos, equilibrando as contas. Uma possível forma de se resolver o problema é com o desenvolvimento de um sistema matemático em que seja possível fazer previsões do quanto pode ser coletado periodicamente (e.g.: mensalmente, trimestralmente, etc) e quando poderia ser arrecadado para esse material. Observações empíricas poderiam ajudar a constituir o sistema;

- **Relação com as cooperativas:** um dos obstáculos à expansão do programa nas comunidades é que, devido ao novo marco regulatório²⁶, qualquer iniciativa que se proponha a trabalhar na parte de resíduos sólidos deve ser feita em parceria ou de forma que beneficie alguma cooperativa de reciclagem. Portanto o programa de reciclagem deveria incorporar essas cooperativas. O desafio seria fazer com que essa incorporação fosse vantajosa, se forma que ambos, o programa e a cooperativa se beneficiariam. Para as cooperativas isso pode ser uma excelente novidade. A maioria das cooperativas não tem fins lucrativos, elas buscam somente ajudar a população desassistida na integração social. Muitas sequer possuem as licenças necessárias para funcionamento, operando de

²⁶ Lei que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos

forma ilegal. Portanto uma parceria com o programa carioca seria importante para a divulgação, para o fornecimento de recursos e, até mesmo, para a legalização dessas cooperativas. Ao mesmo tempo, o programa poderia se beneficiar adquirindo o “know-how” e, até mesmo, utilizar as instalações dessas cooperativas, além de poder utilizar os cooperados como funcionários;

- **Competição com a Comlurb:** um programa desse tipo pode ser visto como competição da Comlurb, apesar de claramente fazer com que os gastos com coleta e destinação da empresa caiam. Um dos possíveis motivos é a presença de algum tipo de “máfia” no lixo, que realiza um constante “rentismo”, se apropriando dos materiais coletados na coleta seletiva. Portanto uma parceria com a Comlurb, apesar de benéfica para a sociedade é de difícil realização;

- **Obtenção das licenças ambientais:** esse é o pilar fundamental do projeto. A viabilidade dele depende, inicialmente, da obtenção das licenças ambientais do INEA (Instituto Estadual do Ambiente). Somente com os documentos fiscais, administrativos e ambientais é possível realizar a coleta, triagem e estocagem dos resíduos (é crime ambiental uma empresa armazenar qualquer volume de resíduos, sem a licença ambiental). Novamente pode-se citar uma presumível “máfia” do lixo como um possível obstáculo para a obtenção das licenças;

- **Monopólio do transporte:** outro obstáculo ao programa de reciclagem é o transporte tanto para coleta, quanto para venda dos materiais. Como para as empresas de reciclagem não é interessante entrar nesse processo, surge um monopólio do transporte na mão dos sucateiros. Como eles são os únicos que possuem uma infraestrutura já montada para coleta, triagem e transporte dos materiais, as cooperativas acabam tendo que utilizar seus serviços, logo recebem muito menos pelos recicláveis do que o potencial. Portanto a maximização da receita do programa de reciclagem depende de um sistema eficiente de transporte.

7 – Conclusão

Percorrido este caminho, já temos indícios suficientes que indicam o sucesso de um programa que apóia a capacidade de pagamento das contas de luz dos consumidores de baixa renda no Rio de Janeiro.

Primeiramente foi visto o amparo legal, instituído pela nova PNRS, indicando os pontos onde a lei incentivaria a criação de tal programa. A seguir foi demonstrado que o bairro de Botafogo, onde possivelmente seria realizado o projeto piloto, é ideal, uma vez que produz uma grande quantidade de resíduos e não possui nenhuma cooperativa de reciclagem.

Numa cidade que desperdiça anualmente **R\$ 450 milhões** é impossível irrelevar a importância que teria o programa de reciclagem carioca como fator de melhor aproveitamento desses recursos. Este montante, que poderia estar sendo utilizado na construção de escolas, hospitais, ou no combate à miséria na cidade, deixa de ser gerado pelos cidadãos, pelo governo e pela indústria.

Como visto, caso os moradores do morro Santa Marta resolvessem reciclar seu lixo, conseguiriam mais de **R\$ 430 mil** anuais, aproximadamente **R\$ 11,60** para cada domicílio por mês. Este valor seria extremamente útil para que as famílias pudessem sair da informalidade e, até mesmo, para que pudessem ter uma fonte extra de receita no fim do mês.

A existência de um amplo programa de reciclagem, que englobasse diversos bairros e comunidades ainda seria benéfica para o ganho de economia de escala, uma vez que diminuiriam o custo médio para transporte, processamento e armazenagem dos resíduos e aumentaria a chance de se obter um valor maior pelos recicláveis.

O Programa ECOELCE é um vivo exemplo de que, caso seja bem administrado, um programa de troca de lixo por descontos na conta de luz, pode ser, não somente viável, mas também uma importante forma de se preservar o meio ambiente como também de ajudar na integração social de uma parcela mais pobre da população.

Por fim, é razoável se esperar que surjam problemas na instauração de um programa de tamanha complexidade. Portanto foram apresentadas sugestões para a melhoria do programa, além de possíveis desafios a serem enfrentados e algumas plausíveis soluções para eles.

8 – Bibliografia:

BARTONE, C. R. e BERNSTEIN, J.D.. Improving municipal solid waste management in third world countries. Resources, Conservation and Recycling. (1993)

BRASIL. Ministério das Cidades (MCidades). SNIS 7 - Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos - 2008. Brasília: Secretaria Nacional de Informações sobre Saneamento/Ministério das Cidades. (2010)

CHERMONT, Larissa e SEROA, Ronaldo. Aspectos Econômicos da Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. (1996)

COMLURB. Caracterização Gravimétrica e Microbiológica dos Resíduos Sólidos Domiciliares. (2009)

COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM (CEMPRE). Pesquisa **Ciclosoft** 2010. Disponível em: http://www.cempre.org.br/ciclosoft_2010.php. Acesso em: 17 mai. 2010. (2010)

DAMÁSIO, João. Análise do custo de geração de postos de trabalho na economia urbana para o segmento dos catadores de materiais recicláveis. (2006)

DAMÁSIO, João. Diagnóstico econômico dos catadores de materiais recicláveis na Região Metropolitana do Rio de Janeiro. (2009)

FONTI, Angela Nobrega. Panorama dos Resíduos Sólidos Urbanos na Cidade do Rio de Janeiro. (palestra realizada em setembro 2010).

HOMMA, Alfredo Kingo Oyama. Criando um preço positivo para o lixo urbano: a reciclagem e a coleta informal. In: Encontro Nacional da Sociedade Brasileira de Economia Ecológica. (1997)

IPEA. Relatório de pesquisa sobre pagamento por serviços ambientais urbanos para gestão de resíduos sólidos (Dirur, 2010)

LACERDA, Leonardo. Logística Reversa, uma visão sobre os conceitos básicos e as práticas operacionais. Centro de Estudos em Logística. (2002)

LIGHT-ANEEL; PósMQI/PUC-Rio. Projeto LIGHT-ANEEL P&D 09/08. Subsídios à formulação de tarifas para a Subclasse Residencial Baixa Renda: estudo de experiências nacionais e internacionais bem sucedidas. (2011)

MALINVERNI, Cláudia. A logística da reciclagem. Revista Tecnológica. (Julho 2002)

MANKIW, N. Gregory. Principles of Economics. (1997)

MELLO, Marina F.; BARROS, M. & SOUZA, R.C. (2009) Relatório Final do Projeto P&D LIGHT/PUCRio 30/2007, Metodologia de Enquadramento na Subclasse Baixa Renda, Rio de Janeiro. Seminário Temporada de Caça aos Gatos: Práticas, equipamentos e soluções no combate ao furto e a fraude em energia e saneamento. (2010)

NARDIN, Marcelo, PROCHNIK, Marta e CARVALHO, Mônica Esteves de. Usinas de Reciclagem de Lixo: Aspectos Sociais e Viabilidade Econômica. (1987)

PIMENTEIRA, Cicero A. P. Aspectos sócio-econômicos da gestão de resíduos sólidos - o subsídio dado as cooperativas de catadores na cidade do Rio de Janeiro. (2000)

PIMENTEIRA, Cicero A. P. Aspectos sócio-econômicos da gestão de resíduos sólidos no Rio de Janeiro - uma análise insumo produto. (2002)

ROGERS, Dale S. e TIBBEN-LEMBKE, Ronald S. Going Backwards: Reverse Logistics Practice. (1999)

TIBBEN-LEMBKE, R. S. Life after death – reverse logistics and the product life cycle, International Journal of Physical Distribution & Logistics Management. (2002)

SCHULTZE, Charles. The Public Use of Private Interest. Washington, D.C.: Brookings Institution Press. (1997)

SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO URBANO (SEMADUR). Cooperativas de Catadores Cadastradas do Estado do Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: <http://www.semadur.rj.gov.br/pages/outros_projetos/download/coletaseletiva_cooperativas.pdf>. Acesso em: 12 mar. 2010

SILVA FILHO, Carlos R. V.. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil e no Mundo. (São Paulo: palestra realizada durante o ano de 2009 pela ABRELPE)

SOUZA, André Vivan e CASTRO, Fernando B. P.. Política de Resíduos Sólidos é um marco abrangente. (19 de agosto 2010)

STIGLITZ, Joseph E. Economics of the Public Sector. (2002)

VILLA NOVA, Jefferson. A reciclagem das latas de alumínio e o seu efeito na economia informal. (2001)

15th Nationwide Survey of Municipal Solid Waste Management in the United States. The State of Garbage in America. (abril 2006)

Política Nacional de Resíduos Sólidos. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010.

Associação Brasileira de Alumínio (ABAL). Site acessado em junho de 2011 <<http://www.abal.org.br>>

Compromisso Empresarial para Reciclagem (CEMPRE). Site acessado em março de 2011 <<http://cempre.org.br>>

Instituto Pereira Passos (IPP). Site acessado em março de 2011 <<http://www.reciclagemlixo.com>>

Lixo.com.br. Site acessado em março de 2011 <<http://www.lixo.com.br>>

Instituto Sócio-Ambiental do Plástico (Plastivida). Site acessado em junho de 2011 <<http://www.plastivida.org.br/2009/Default.aspx>>

Reciclenet. Site acessado em maio de 2011 <<http://www.recycle.net>>

Recicloteca (Centro de Informação sobre Reciclagem e Meio Ambiente). Site acessado em fevereiro de 2011 <<http://www.recicloteca.org.br>>

Reviverde (Instituto Ambientalista REVIVERDE). Site acessado em junho de 2011 <<http://www.reviverde.org.br/plastico.htm>>

UPP. Site acessado em março de 2011 <<http://upprj.com>>

Vinícius Carvalho. Portal RTS. Site acessado em março de 2011 <<http://www.rts.org.br/noticias/conheca-o-perfil-da-reciclagem-do-lixo-no-brasil>>

9 – Glossário:

- **Lixão:** é uma área de disposição final de resíduos sólidos sem nenhuma preparação anterior do solo e não tem nenhum sistema de tratamento do chorume. No lixão o lixo fica exposto sem nenhum procedimento que evite as consequências ambientais e sociais negativas.

- **Aterro Controlado:** é uma fase intermediária entre o lixão e o aterro sanitário. Normalmente é uma célula adjacente ao lixão que recebeu cobertura de argila, grama (idealmente selado com manta impermeável para proteger a pilha da água de chuva) e

captação de chorume e gás. Esta célula adjacente é preparada para receber resíduos com uma impermeabilização com manta e tem uma operação que procura dar conta dos impactos negativos tais como a cobertura diária da pilha de lixo com terra ou outro material disponível como forração ou saibro. Tem também recirculação do chorume que é coletado e levado para cima da pilha de lixo, diminuindo a sua absorção pela terra ou eventualmente outro tipo de tratamento para o chorume como uma estação de tratamento para este efluente.

- **Aterro Sanitário:** é uma disposição adequada dos resíduos sólidos urbanos, que antes de iniciar a disposição do lixo teve o terreno preparado previamente com o nivelamento de terra e com o selamento da base com argila e mantas de PVC, esta extremamente resistente. Desta forma, com essa impermeabilização do solo, o lençol freático não será contaminado pelo chorume. A operação do aterro sanitário, assim como a do aterro controlado prevê a cobertura diária do lixo, não ocorrendo a proliferação de vetores, mau cheiro e poluição visual.

- **UPP:** Unidade de Polícia Pacificadora: um projeto da Secretaria Estadual de Segurança Pública do Rio de Janeiro que pretende instituir polícias comunitárias em favelas, principalmente na capital do Estado, como forma de desarticular quadrilhas que antes controlavam estes territórios.

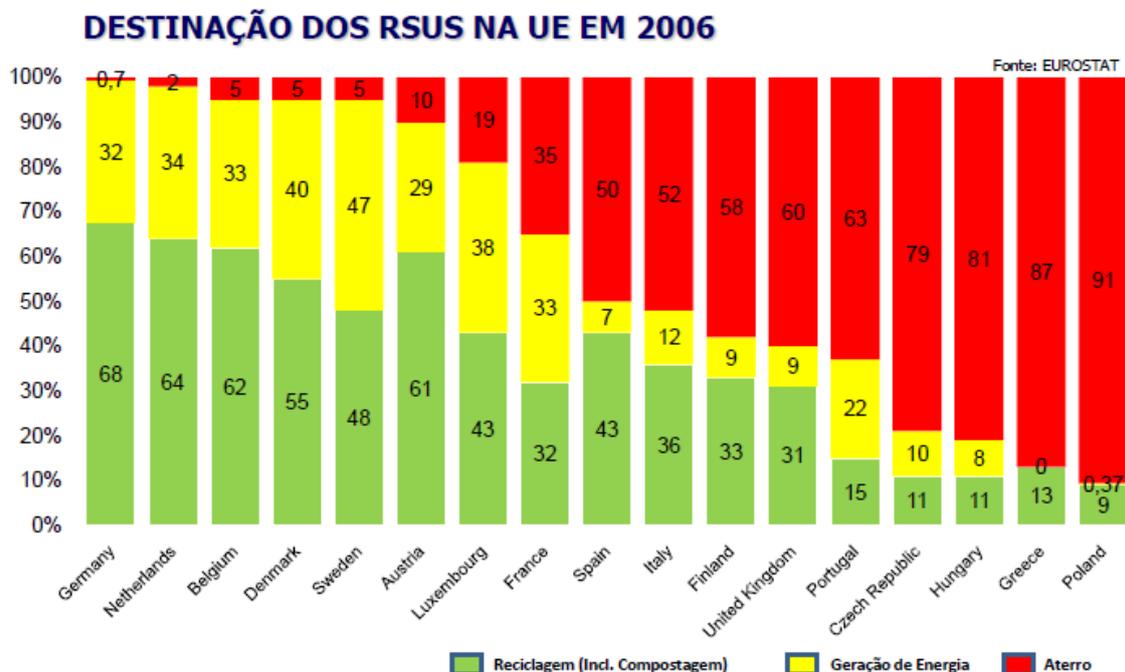
- **Resíduos:** tudo que pode ser reaproveitado. De acordo com o parágrafo VII do 3º artigo da lei 12.305/10, deverá se utilizar o termo “destinação final” para indicar seu tratamento ambientalmente adequado.

- **Rejeitos:** em contraste aos resíduos, é tudo aquilo que não pode ser aproveitado. O termo “disposição final” servirá para indicar seu tratamento ambientalmente adequado (parágrafo VIII, 3º artigo)

10 – Anexos:

(Anexo 1):

Figura 4: Destinação dos RSUS na UE em 2006



(Anexo 2):

Modelo 1: MQO, usando as observações 1-25

Variável dependente: LIXO

	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>razão-t</i>	<i>p-valor</i>	
const	0,0472498	0,0475096	0,9945	0,33031	
IDS	0,355569	0,0783323	4,5392	0,00015	***
Média var. dependente	0,260660	D.P. var. dependente		0,046100	
Soma resíd. quadrados	0,026903	E.P. da regressão		0,034201	
R-quadrado	0,472534	R-quadrado ajustado		0,449600	
F(1, 23)	20,60468	P-valor(F)		0,000147	
Log da verossimilhança	49,95633	Critério de Akaike		-95,91267	
Critério de Schwarz	-93,47491	Critério Hannan-Quinn		-95,23654	

(Anexo 3):**Tabela 9: IDS das Regiões Administrativas**

RA	LIXO TOTAL (t)	HABITANTES	LIXO/HABITANTE	IDS
Lagoa	61277	174062	0,35	0,786
Copacabana	51037	161178	0,32	0,753
Botafogo	70216	238895	0,29	0,752
Tijuca	50257	180992	0,28	0,719
Vila Isabel	45647	186013	0,25	0,707
Barra da Tijuca	54815	174353	0,31	0,679
Méier	94584	398486	0,24	0,639
Ilha do Governador	50350	211469	0,24	0,621
Santa Teresa	14053	41145	0,34	0,608
Irajá	48766	202967	0,24	0,600
Rio Comprido	18189	73661	0,25	0,593
Jacarepaguá	124098	469982	0,26	0,585
Ramos	40867	150403	0,27	0,581
Inhaúma	42787	130635	0,33	0,580
Madureira	95710	374157	0,26	0,579
São Cristóvão	16975	70945	0,24	0,571
Penha	71533	318505	0,22	0,565
Realengo	66786	239146	0,28	0,553
Anchieta	40150	154608	0,26	0,533
Portuária	9776	39973	0,24	0,531
Pavuna	49794	197068	0,25	0,520
Bangu	100267	420503	0,24	0,520
Campo Grande	104212	484362	0,22	0,506
Santa Cruz	58452	311289	0,19	0,478
Guaratiba	15354	101205	0,15	0,446

Fonte: elaboração própria

RA: Região Administrativa

Lixo Total: Quantidade total de lixo produzida na RA, em toneladas, referente ao ano de 2000

Lixo/Habitante: Quantidade média de lixo produzida por habitante da RA

IDS: Índice de Desenvolvimento Social da RA, referente ao ano de 2000.

(Anexo 4):

Variável	Fonte
População residente, segundo as Regiões Administrativas	IPP
Índice de Desenvolvimento Social por RA	IPP
Número médio de pessoas por banheiro por RA	IPP
Rendimento médio dos chefes de domicílio em salários mínimos por RA	IPP
Consumo de energia elétrica (MWh) segundo as RAs	IPP
Rendimento domiciliar per capita e mensal por RA	IPP
Total de lixo domiciliar coletado por ano, segundo RAs	Comlurb

(Anexo 5):**Tabela 10: Análise Gravimétrica da RA de Botafogo**

COMPONENTES (% em peso)	
PAPEL	16,10
PAPELÃO	2,92
TETRA PACK	1,12
TOTAL (PAPEL)	20,14
PLÁSTICO DURO	3,72
PET	1,75
PLÁSTICO FILME	14,44
TOTAL (PLÁSTICO)	19,91
VIDRO INCOLOR	1,46
VIDRO COLORIDO	1,93
TOTAL (VIDRO)	3,39
MATÉRIA ORGÂNICA PUTRESCIVEL	44,71
AGREGADO FINO	1,59
TOTAL (ORGÂNICO)	46,30
METAL FERROSO	1,14
METAL NÃO FERROSO	0,54
TOTAL (METAL)	1,68
PEDRA	2,72
LOUÇA / CERÂMICA	0,14
TOTAL (INERTE)	2,86
FOLHA / FLORES	2,82
MADEIRA	0,25
BORRACHA	0,09
PANO / TRAPO	1,91
COURO	0,25
OSSO	0,00
COCO	0,25
VELA / PARAFINA	0,00
ELETRO/ ELETRÔNICOS	0,14
TOTAL (OUTROS COMPONENTES)	5,72
TOTAL GERAL (%)	100,00

Fonte: Comlurb (2009)

(Anexo 6):**Tabela 11: Série Histórica da Análise Gravimétrica**

Série Histórica da Análise Gravimétrica

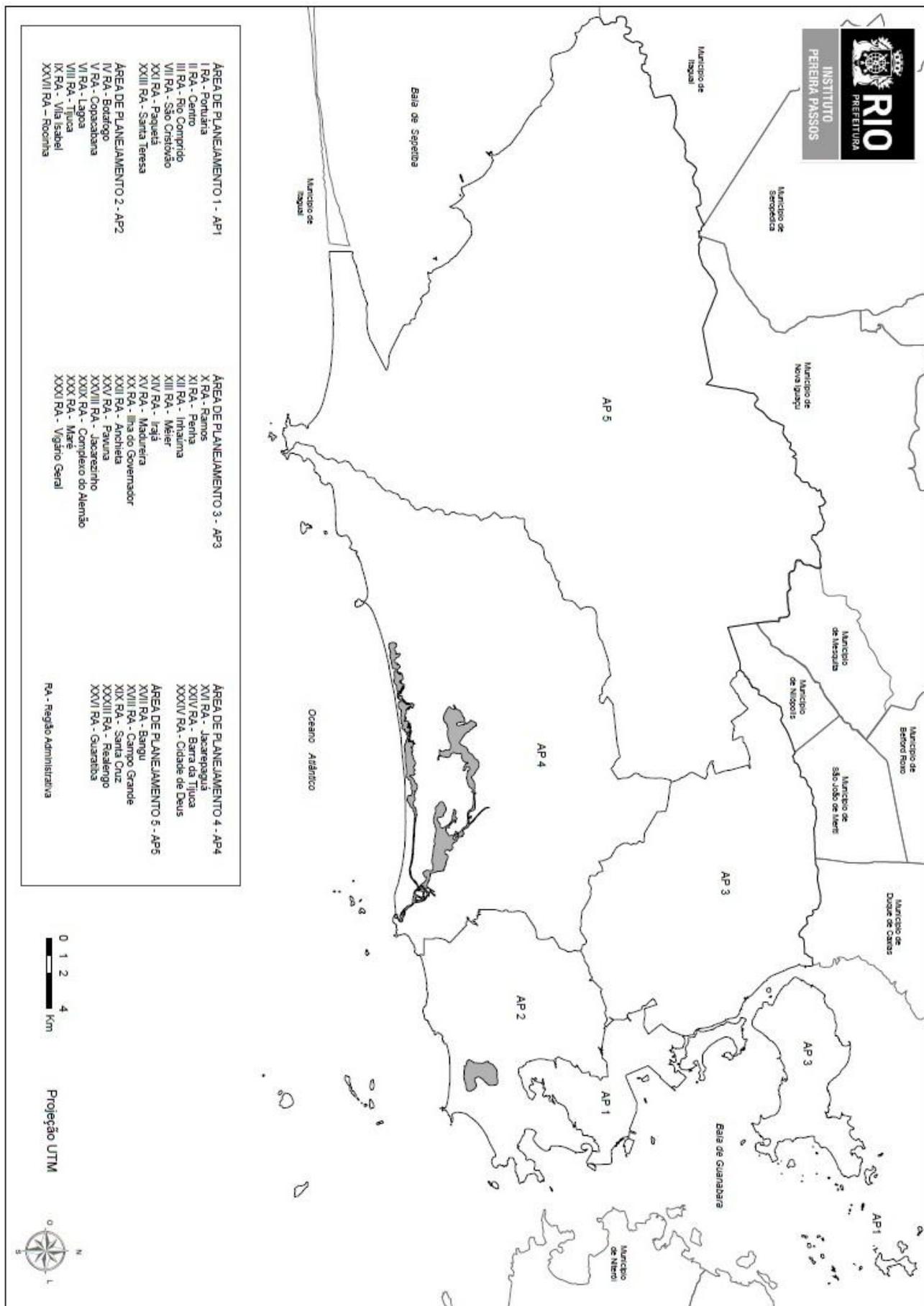
Anos	1981	1986	1989	1991	1993	1995	1996	1997	1998
Papel/Papelão	41.72%	38.54%	31.54%	27.11%	23.95%	24.05%	22.26%	21.10%	22.22%
Plástico	6.56%	9.63%	12.55%	12.71%	15.27%	15.07%	15.09%	16.11%	16.78%
Vidro	3.70%	2.84%	2.83%	2.19%	3.03%	2.62%	3.63%	3.22%	3.68%
Metal	3.88%	3.63%	3.50%	3.24%	3.52%	3.49%	3.09%	2.82%	2.75%
Mat. Orgânica	34.96%	32.79%	40.98%	48.56%	40.60%	45.43%	48.81%	49.09%	48.51%
Inerte	0.90%	1.08%	1.26%	0.61%	1.07%	0.44%	0.97%	1.53%	0.89%
Folha	3.64%	5.82%	2.51%	1.54%	5.49%	4.81%	2.46%	3.04%	1.97%
Madeira	1.09%	1.33%	0.91%	0.41%	1.17%	0.96%	0.53%	0.76%	0.68%
Borracha	0.06%	0.25%	0.66%	0.23%	0.37%	0.17%	0.18%	0.24%	0.32%
Pano Trapo	3.05%	3.63%	2.40%	2.66%	4.53%	2.43%	2.50%	1.71%	1.92%
Couro	0.30%	0.46%	0.26%	0.47%	0.58%	0.26%	0.16%	0.27%	0.20%
Ossos	0.14%	0.00%	0.60%	0.27%	0.42%	0.27%	0.33%	0.13%	0.08%

Fonte: COMLURB Diretoria Industrial/Gerencia de Pesquisa Aplicada

(Anexo 7):

A pesquisa realizada pela Comlurb abrange as 5 Áreas de Planejamento, onde 28 Regiões Administrativas são amostradas. Foram excluídas do estudo, em função das dificuldades operacionais, as Regiões Administrativas da Rocinha (XXII), Jacarezinho (XXVIII), Complexo do Alemão (XXIX), Maré (XXX) e Cidade de Deus (XXXIV).

Essa divisão em Áreas de Planejamento e Regiões Administrativas é uma divisão realizada pela Prefeitura da cidade do Rio de Janeiro, descrita na imagem abaixo:



(Anexo 8):**Tabela 12: Custos evitados a partir da reciclagem do alumínio (por tonelada)**

Fator	Unidade	Quantidade/ t de alumínio	Fonte	Preço (R\$)	Valor total (R\$)
Recursos naturais					
Água	m ³	31,15	Abal (2008)	0,80	25,05
Bauxita	kg	10.011,30	Brasil (2008d)	0,09	896,72
Coque	kg	364,58	Brasil (2008d)	0,72	263,45
Criolita	kg	5,68	Brasil (2008d)	2,25	12,78
Fluoreto (AlF ₃)	kg	19,94	Brasil (2008d)	0,14	2,83
Piche	kg	114,82	Brasil (2008d)	0,00	0,01
Soda cáustica	kg	447,24	Brasil (2008d)	0,81	362,49
Energia					
Energia elétrica	MWh	15,63	Abal (2008)	266,80	4.170,08
Óleo combustível	kg	618,17	Brasil (2008d)	0,69	428,86
Resíduos sólidos					
Cinzas	kg	59,20	Valt (2004)		
Material Inerte	kg	147,06	Valt (2004)		
Efluentes líquidos					
DBO	kg	0,02	Valt (2004)		
DQO	kg	3,39	Valt (2004)		
Fluoreto em água	kg	1,50	IPTS (2001b)		
Sólidos suspensos em água	kg	3,00	IPTS (2001b)		
Volume	m ³	3,34	Valt (2004)	0,95	3,17
Emissões atmosféricas					
CO ₂	kg	549,03	Valt (2004)		
Fluoreto	kg	0,81	Abal (2008)		
HF	kg	0,18	IPTS (2001b)		
PFC	kg CO _{2e}	474,27	Abal (2008)		
Poeira	kg	0,65	IPTS (2001b)		
SO ₂	kg	0,16	Valt (2004)		
Total					6.162,28

Fonte: Ipea (2010)

Tabela 13: Custos gerados a partir da reciclagem do alumínio (por tonelada)

Fator	Unidade	Quantidade /t de alumínio	Fonte	Preço (R\$)	Valor total (R\$)
Água	m ³	12,46	Gatti, Queiroz e Garci (2003)	0,80	10,02
Energia elétrica	MWh	0,70	Abal (2008)	266,80	186,76
Material secundário	t	1,00	Cempre (2007)	3.250,71	3.250,71
Total					3.447,49

Fonte: Ipea (2010)