



Universidade de Brasília – UnB
Faculdade de Economia, Administração,
Contabilidade e Ciência da Informação e
Documentação – FACE
Departamento de Economia
Programa de Pós-graduação em Economia

Mestrado em Gestão Econômica do Meio Ambiente

Políticas de Gestão de Resíduos Sólidos:
análise teórica da viabilidade econômica dos três

Jorge Madeira Nogueira Junior

BRASÍLIA/DF

Junho/2006

**Departamento de Economia
Programa de Pós-graduação em Economia**

Mestrado em Gestão Econômica do Meio Ambiente

**Políticas de Gestão de Resíduos Sólidos:
análise teórica da viabilidade econômica dos três erros**

Jorge Madeira Nogueira Junior

BRASÍLIA/DF

Junho/2006

JORGE MADEIRA NOGUEIRA

Políticas de Gestão de Resíduos Sólidos:
análise teórica da viabilidade econômica dos três erros

Dissertação aprovada como requisito para a obtenção de título de Mestre em Economia – Gestão Econômica do Meio Ambiente do Departamento de Economia da Universidade de Brasília, por intermédio do Centro de Estudos em Economia, Meio Ambiente e Agricultura (CEEMA). A Comissão Examinadora foi formada pelos professores.

Prof. Dr. Jorge Madeira Nogueira
Presidente

Prof. Dr. Pedro Henrique Zuchi da Conceição
Examinador Externo

Prof. Dr. Roberto de Góes Ellery Júnior
Examinador Interno

Brasília, junho de 2006

*Se houver um sonho em andamento,
você nunca envelhece.
É uma das maneiras de manter
sempre o brilho nos olhos.
(Maria Lenk)*

Dedicatória

Dedico esta dissertação ao meu grande incentivador nesse mestrado, o meu pai JORGE MADEIRA NOGUEIRA, que não é apenas meu exemplo, mas é a grande inspiração profissional que tenho. Pai, quando eu crescer como economista, quero ser igual a você.

Agradecimentos

À minha mãe – MARYLIN - que esteve ao meu lado e sempre me deu força. Minha irmã – CAMILA – pelo seu carinho especial. Minhas duas avós – MARITINHA e IRENE - por serem grandes exemplos de vida.

À PROF^a DENISE IMBROISI com quem tive um extraordinário aprendizado neste mestrado, onde me transmitiu muito mais do que conhecimento, mas valores morais e éticos.

À minha parceira FABIANA que chegou ao fim dessa batalha, mas que foi uma grande fonte de ajuda e inspiração.

Para WANESKA, MARCOS e RAFAEL, pois esses sim sabem bem as dificuldades que passei para sempre entregar trabalhos e desabafar loucuras. Foram e são verdadeiros amigos para sempre.

Aos meus familiares, pois a instituição família tem lá seus problemas, mas eles sempre me deram muito apoio e alegria.

Resumo

A disposição de resíduos sólidos, sejam eles domiciliares, hospitalares, industriais ou agrícolas, constitui um dos principais problemas ambientais enfrentados pelas sociedades atuais. Na grande maioria das vezes a coleta e a disposição dos resíduos são feitas de forma indevida, o que acarreta, por exemplo, a poluição das águas pluviais urbanas e a contaminação de lençóis freáticos. Os estudos econômicos sobre a geração e a gestão dos resíduos sólidos têm dado ênfase quase exclusiva a avaliar formas alternativas de incentivo para uma *coleta* mais cuidadosa dos resíduos. No entanto, o mais próximo que se parece ter chegado em relação à solução pretendida pelo ser humano em relação ao gerenciamento de resíduos sólidos, diz respeito às práticas de reduzir, reutilizar e reciclar. A esse argumento adicionamos que a análise econômica é essencial para a compreensão do comportamento humano em relação à redução, ao reuso e a reciclagem de resíduos sólidos. No entanto, os aspectos econômicos que explicam o comportamento do agente relativamente à redução são distintos daqueles relacionado com o reuso e ambos são distintos das motivações econômicas relacionadas à reciclagem. A dissertação analisa de forma conjunta o “ciclo da gestão de resíduos sólidos”, ou seja, a coleta por diferentes procedimentos e a redução, o reuso e/ a reciclagem como opções para que resíduos sólidos sejam geridos. Trata-se de uma proposta de análise econômica com base na literatura científica existente, sistematizando criticamente os estudos disponíveis. A principal contribuição do trabalho é a de avaliar a eficácia, a eficiência e o ótimo social desses três aspectos de forma não segmentada, mas sim como componentes de um único e interligado processo de gestão de resíduos sólidos.

Abstract

The objective of this dissertation is to develop an economic evaluation of three key policies for solid waste management: recycling, reutilization, and reduction of solid waste. In order to evaluate them, emphases are given to three criteria used in evaluating public policies: effectiveness, efficiency, and equity. It is argued in this study that factors affecting rates of return of solid waste have received much attention from scholars interested in the economics of solid waste management. Less attention has been given, however, to the economic factors affecting profitability of different solid waste management strategies for a given rate of waste return. Our contribution to the current state of knowledge is in the direction of submitting the "cycle of solid waste management" to a critical economic analysis. We look at recycling, reutilization, and reduction of solid waste in an integrated fashion, avoiding a segmented approach, usual in similar studies.

Sumário

Capítulos e Seções	Página
Capítulo 1 – Introdução	1
1.1. Apresentação e Relevância	1
1.2. Objetivos e Definição da Dissertação	4
1.3. Métodos, Procedimentos e Estrutura do Estudo	7
Capítulo 2 – Economia dos Resíduos Sólidos	9
2.1. Considerações Preliminares	9
2.2. Princípios Econômicos na Gestão de Resíduos Sólidos	10
2.2.1. Externalidades	14
2.2.2. Externalidades e Geração de Resíduos Sólidos	18
2.3. Gestão de Resíduos Sólidos	20
2.3.1. Critérios de Avaliação de Políticas Públicas	23
2.3.1.1. Eficiência	23
2.3.1.2. Eficácia	24
2.3.1.3. Equidade	25
Capítulo 3 – Economia da Reciclagem	27
3.1. Considerações Preliminares	27
3.2. Definições Relevantes e a Lógica da Reciclagem	29
3.2.1. Princípios Econômicos da Reciclagem	32
3.2.2. O Mercado da Reciclagem e seus Equilíbrio	35
3.2.2.1. Reciclagem de Sucatas Novas	38
3.2.2.2. Reciclagem de Sucatas Velhas	39
3.3. Outros Fatores Relevantes para Reciclagem	40
3.4. Avaliação da Viabilidade da Reciclagem	42
3.4.1. Eficiência	42

3.4.2. Eficácia	44
3.4.3. Equidade	45
3.5. Considerações Finais	47
Capítulo 4 – Economia do Reuso	49
4.1. Considerações Preliminares	49
4.2. Definições Relevantes e a Lógica do Reuso	50
4.3. Outros Fatores Relevantes para Reuso	53
4.4. Avaliação da Viabilidade do Reuso	54
4.4.1. Eficiência	54
4.4.2. Eficácia	55
4.4.3. Equidade	56
4.5. Considerações Finais	56
Capítulo 5 – Economia da Redução	57
5.1. Considerações Preliminares	57
5.2. Definições Relevantes e a Lógica da Redução	58
5.3. Outros Fatores Relevantes para Redução	59
5.4. Avaliação da Viabilidade do Redução	61
5.4.1. Eficiência	61
5.4.2. Eficácia	62
5.4.3. Equidade	63
5.5. Considerações Finais	63
Capítulo 6 – Conclusões	64
Referências Bibliográficas	66

Sumário de Figuras

Figura 1 - Nível Ótimo de Descarte de Resíduos Sólidos

**Figura 2 - Alocação Ótima em um Mercado Competitivo sem a
Presença de Externalidades**

**Figura 3 - Alocação Ótima em um Mercado Competitivo na Presença
de Externalidades**

Figura 4 – Ciclo da Reciclagem

Figura 5 - O Nível Eficiente de Reciclagem

Capítulo I

Introdução

1.1 Apresentação e Relevância

A economia mundial atingiu uma escala suficientemente elevada para fazer com que o ritmo de extração de recursos naturais e o de emissão de emanções e dejetos tenham se transformado em fonte de crescente preocupação. Esta realidade já foi ressaltada por Mueller (1998) há quase uma década. Entre tais emissões, a geração de resíduos sólidos - domiciliares, hospitalares, industriais ou agrícolas -, juntamente com a sua coleta e a sua disposição, compõem um dos principais problemas ambientais enfrentados pelas sociedades contemporâneas. Não restam dúvidas que entre os fatores de agravamento do quadro ambiental, principalmente em áreas urbanas, destaca-se a grande geração de lixo e as conseqüências de seu trato inadequado, tanto sob o ponto de vista ambiental como econômico e social (OLIVEIRA, 2002).

No que concerne ao trato das sobras das atividades de produção e consumo, a disposição inadequada de lixo traz, pelo menos, três importantes agressões. A *primeira* é de ordem ambiental e tem como resultado principalmente a contaminação do solo, das águas superficiais e das águas subterrâneas por meio da percolação, lixiviação e carreamento do lixo. A *segunda* é sanitária, pois permite a proliferação de vetores transmissores de doenças infecto-contagiosas que ocasionam riscos à saúde. E a *terceira* agressão é social, já que em uma realidade como a brasileira (apesar de não ser única no planeta na atualidade), caracterizada por uma enorme iniquidade social, força a existência de um número significativo de pessoas que sobrevivem do lixo – os catadores de lixo. (SANEAMENTO AMBIENTAL, 1999)

Toda atividade humana produz resíduos, sólidos ou líquidos. Geração e gestão de resíduos sólidos, não surpreendentemente, passam a interessar ao cidadão comum, ao legislador, ao formulador de política pública e ao administrador público. Em particular, a gestão de resíduos sólidos tem se

tornado atividade complexa que compreende a segregação, a coleta, a manipulação, o acondicionamento, o transporte, o armazenamento, o tratamento, a reciclagem, o reuso e a disposição final dos resíduos sólidos (TEIXEIRA, 2003). Mais importante ainda para esta dissertação é observar que fatores econômicos influenciam de maneira não menos complexa, no tipo de resíduo, no seu volume gerado e na viabilidade de alternativas formas deles serem geridos.

É por causa dessa complexidade que Oliveira (2002) destaca que o enfrentamento do problema lixo extrapola a simples eliminação dos chamados lixões e a sua substituição por aterros sanitários ou por programas de reciclagem, de reuso ou de incineração. Diversos estudos destacam, por exemplo, que esforços de coleta seletiva¹ de lixo domiciliar, que poderiam facilitar o reuso e a reciclagem², não ocorrem na maioria das residências, onde moradores não se sentem motivados a dedicar alguns minutos por dia na separação dos diferentes tipos de resíduos pós-consumo ou pós-produção. Em outras palavras, a coleta em especial é dificultada pela inexistência de estímulos para que os geradores de resíduos condicionem devidamente os sub-produtos de suas atividades de consumo ou de produção.

Atual e correta é, portanto, a assertiva de Harmer (2003) de que a disposição de resíduos sólidos, sejam eles domiciliares, hospitalares, industriais ou agrícolas, constitui um dos principais problemas ambientais enfrentados pelas sociedades atuais. Na grande maioria das vezes a coleta e a disposição dos resíduos são feitos de forma indevida, o que acarreta, por exemplo, a poluição das águas pluviais urbanas e a contaminação de lençóis freáticos. De acordo com Oliveira e Rosa (2002), 80% da coleta de lixo feita no Brasil têm destinação inadequada. Entre os resíduos sólidos mais preocupantes temos os lixos hospitalares³.

¹ A Coleta Seletiva de Lixo consiste no recolhimento de materiais recicláveis, tais como papéis, plásticos, vidros, metais e material orgânico, previamente separado na fonte. (IPT/CEMPRE, 2000).

² Reciclagem é o termo que designa o reprocessamento de materiais de sorte a permitir novamente sua utilização.

³ O ineficiente gerenciamento do lixo hospitalar pode acarretar em alastramento de doenças devido ao seu não tratamento.

Os estudos econômicos sobre a geração e a gestão dos resíduos sólidos têm dado ênfase quase exclusiva a avaliar formas alternativas de incentivo para uma *coleta* mais cuidadosa dos resíduos. Uma coleta adequada é considerada o primeiro passo para uma gestão mais eficaz de resíduos sólidos. De acordo com ZAPATA (2002), o sistema de depósitos reembolsáveis (SDR) seria um instrumento de incentivo econômico com grande potencial para que os resíduos possam ser coletados e, em um segundo momento, geridos. O sistema, teoricamente, seria capaz de modificar o comportamento do consumidor ou do produtor que se sentiria incentivado a retornar a parte não consumida, ou não usada, de seu produto. O mesmo autor destaca que a coleta seletiva seria uma ação válida caso os custos sociais fossem menores que os das ações alternativas, notadamente o descarte.

Há, no entanto, alguns aspectos do problema de gestão de resíduos sólidos usualmente esquecidos pelos estudiosos de suas interfaces com a Economia. O retorno das partes não consumidas⁴ tem a sua eficácia e a sua eficiência condicionadas pelas etapas posteriores da gestão desses resíduos, em particular pelo possível reuso ou reciclagem. Esse aspecto é, de maneira surpreendente, pouco explorada na literatura especializada. O reuso e a reciclagem são tratados como se *fossem independentes* dos estímulos à coleta adequada. Por sua vez, e tão importante quanto a observação anterior, a coleta adequada é avaliada *como se não fosse* influenciada pela viabilidade do reuso ou de reciclagem disponível em uma determinada realidade social. Esse elo também é pouco explorado na literatura de economia do meio ambiente. Finalmente, apesar de sempre presente no discurso conservacionista, a redução do volume gerado de resíduos *não tem recebido atenção* alguma de estudos econômicos de maior fôlego.

A definição do tema desta dissertação foi, em certa medida, influenciada pelo texto de Oliveira (2002). Ele argumenta que o mais próximo que se parece ter chegado em relação à solução pretendida pelo ser humano em relação ao gerenciamento de resíduos sólidos, diz respeito às práticas de reduzir, reutilizar

⁴ Por sua vez, o CEMPRE (2000) indica a coleta seletiva como uma das estratégias mais adequadas para favorecer o reaproveitamento de resíduos presentes no lixo urbano como matéria prima e evitar a mistura entre os diversos tipos de materiais coletados.

e reciclar. A esse argumento adicionamos que a análise econômica é essencial para a compreensão do comportamento humano em relação à redução, ao reuso e a reciclagem de resíduos sólidos. No entanto, os aspectos econômicos que explicam o comportamento do agente relativamente à redução são distintos daqueles relacionado com o reuso e ambos são distintos das motivações econômicas relacionadas à reciclagem.

Em termos gerais, esse é o tema da presente dissertação. A sua relevância fica ainda mais evidente devido à popularização dos resultados obtidos por Sabetai Calderoni no final da década passada e difundidos em seu livro *Os Bilhões Perdidos no Lixo*⁵, com a primeira edição em 1997. Os resultados lá apresentados indicam a viabilidade econômica da reciclagem. Passou-se a difundir a crença que toda e qualquer alternativa de gestão de resíduos sólidos é economicamente atraente. Só há um esquecimento para o fato que Calderoni analisa uma única opção – reciclagem – e assim mesmo impõem hipóteses heróicas para os seus cálculos.

Para Eigenheer (1999) a tendência geral dos responsáveis diretos pela coleta e destinação (municípios, prefeituras entre outros) a respeito dos resíduos sólidos é muito mais no sentido da preocupação da coleta do que com a destinação final. Ainda segundo o autor, para o destino final dá-se pouca atenção de minimização de resíduos. Entretanto, não há muita atenção sobre a qualidade do material que é separado, fator fundamental para que a prática de reciclagem e reuso sejam implementados. Há, portanto, um claro hiato em nosso conhecimento sobre a economia da gestão de resíduos sólidos.

1.2. Objetivos e Definição da Dissertação

O objetivo da dissertação é preencher essa lacuna, analisando de forma conjunta o “ciclo da gestão de resíduos sólidos”, ou seja, a coleta por diferentes procedimentos, inclusive com o uso do sistema de depósito reembolso, e a

⁵ No que tange a definição, segundo DEMAJOROVIC (1995), em GOMES (2002), lixo é aquilo que não possui qualquer tipo de valor, e que deve apenas ser descartado, enquanto resíduo sólido é aquilo que possui valor econômico agregado por possibilitar (e estimular) o reaproveitamento no próprio processo produtivo.

redução, o reuso e/ a reciclagem como opções para que resíduos sólidos sejam geridos. Trata-se de uma proposta de análise econômica com base na literatura científica existente, sistematizado criticamente os estudos disponíveis. A principal contribuição do trabalho será a de avaliar a eficácia, a eficiência e o ótimo social desses três aspectos de forma não segmentada, mas sim como componentes de um único e interligado processo de gestão de resíduos sólidos.

Seria importante ressaltar que instrumentos de política de gestão de resíduos sólidos, como por exemplo o sistema depósito-reembolso - SDR⁶, têm sua eficácia condicionada às possibilidades de utilização pós-coleta dos resíduos sólidos. Não obstante, o reuso e a reciclagem são tratados como se fossem independentes dos estímulos à coleta adequada e esta é avaliada como se não fosse influenciada pela viabilidade de ambas as práticas disponíveis. A inviabilidade econômica de qualquer um delas pode inviabilizar qualquer uma das outras, deixando como opção reduzir o volume de lixo gerado por atividades de produção e de consumo. Não obstante, a redução pode, também, ser inviável de uma perspectiva econômica.

A presente dissertação analisa a economia da redução, do reuso e da reciclagem dos resíduos sólidos. Será enfatizada a viabilidade econômica dessas práticas de gestão de resíduos sólidos e da principal proposta de instrumento de política para essa gestão: o sistema depósito reembolso. Essa dissertação testará a hipótese implícita em Zapata (2002): a viabilidade econômica do reuso e da reciclagem condiciona a eficácia do sistema de depósito reembolso. Em sendo assim verdadeira, essa hipótese sugere que o instrumento de depósito-reembolso deva ser implementado dependendo da utilização pós-consumo esperada para os resíduos sólidos gerados.

Um pouco mais critério analítico nos permitir formular algumas questões interessantes. Entre elas:

⁶ Em seu trabalho PALMER e WALLS (1997) afirmam que o sistema depósito-reembolso (SDR), uma combinação de uma taxa no produto final e um subsídio para reciclagem, garante a disposição de uma quantidade ótima de lixo. Ainda em um outro estudo, para PALMER, SIGMAN e WALLS (1997) o SDR é o único instrumento que atua aumentando o reuso e a reciclagem, assim como reduzindo a geração de produto na fonte. Isso tudo torna o SDR o instrumento mais efetivo em termos de custo.

- Se o uso do SDR é uma alternativa custo-efetiva, qual a razão do seu uso não ser mais difundido na gestão de resíduos sólidos?
- Será que, apesar de gerar uma solução de menor custo, os benefícios do SDR não são significantes para garantir a eficiência do instrumento?
- Ou será que o reuso e a reciclagem não se justificam de uma perspectiva econômica; ou seja, não são eficientes e não geram um ótimo social?
- A redução exige mudanças tecnológicas na produção e de comportamento humano no consumo de tal magnitude que só surge como alternativa de gestão de longíssimo prazo.

Em termos de *reuso* temos as bebidas comercializadas em vasilhames de vidro, plástico durável ou gás GLP em botijões de aço. O reuso consiste na reutilização do vasilhame retornado que é submetido a um processo industrial, passando por limpeza, esterilização, re-pintura e etiquetagem. No curto prazo, o reuso é o processo que causa menos danos ambientais em cenários com altas taxas de devolução já que os vasilhames permanecem dentro do sistema produtivo, por vários ciclos, até serem completamente esgotados. Não são verificadas sobras ou perdas significativas, como ocorre com o processo de reciclagem (PALMER *et al*,1997).

A *reciclagem*, por sua vez, possui exemplos mais comuns como são os produtos embalados ou feitos de plástico não durável, ferro e alumínio. Além desses, podemos incluir nesse grupo os produtos com alta heterogeneidade na sua composição, como os automóveis e eletrodomésticos. Os principais custos para a empresa que realiza o processo de reciclagem são as desmontagens (quando necessárias) e a separação dos materiais. Em geral, essas atividades são intensivas em mão de obra e em espaço físico, inviabilizando a reciclagem em locais onde esses fatores de produção sejam relativamente escassos.

Assim como na reutilização, a qualidade da reciclagem depende diretamente da tecnologia disponível, ao ditar os insumos, fatores de produção e produtos necessários à realização do processo e, conseqüentemente, à qualidade e à eficiência da reciclagem (ZAPATA, 2002). Atualmente, a maioria

dos produtos tem processos que não permitem sua reciclagem completa, gerando um número considerável de resíduos. Sendo assim, o processo em questão não exclui totalmente a utilização de novos insumos para que a produção permaneça constante (CALVO, 2000).

Eficácia será enfatizada nesse trabalho. Entretanto, por tratar-se de uma dissertação em Economia, a moldura analítica procurará destacar, também, fatores influenciando a eficiência e o ótimo social desses componentes, seguindo as especificações desenvolvidas nos capítulos iniciais de PEARMAN e outros (1999). Nesses capítulos os autores destacam que a eficiência, o ótimo social e a sustentabilidade devem ser levados em consideração na análise econômica de instrumentos de política de meio ambiente.

1.3. Métodos, Procedimentos e Estrutura do Estudo

A estrutura de capítulos a serem apresentados nessa dissertação está composta da seguinte forma. A introdução e relevância do tema para o estado das artes, assim como a apresentação dos objetivos, materiais e métodos usados na dissertação serão apresentados nesse primeiro capítulo. Em seguida será apresentado o segundo capítulo que consiste de uma revisão bibliográfica da teoria econômica que irá emoldurar as análises desenvolvidas no estudo. O capítulo é teórico, considerando a análise econômica da gestão de resíduos sólidos que será abordada no restante da dissertação. Entre as teorias abordadas temos: economia ambiental neoclássica, teorema do bem estar, custos sociais e custos privados, benefícios sociais e benefícios privados, ótimo de Pareto, políticas e instrumentos na gestão de resíduos sólidos, externalidades, entre outros.

Os três capítulos subseqüentes analisam separadamente a economia de cada uma das alternativas de gestão de resíduos aqui contempladas: reciclagem, reuso e redução. A seqüência dos assuntos foi escolhida em ordem decrescente de popularidade do tema. Assim, o terceiro capítulo é composto da análise da reciclagem sob a ótica econômica. Serão apresentadas experiências dessa prática no Brasil e em outros países associando. No entanto, a ênfase é

nas variáveis econômicas que influenciam a sua viabilidade. Ao final do capítulo é avaliado o uso de SDR para otimização das práticas de reciclagem. Procedimentos similares, com adaptações devido às especificidades do tópico sob análise, são repetidos para o reuso (Capítulo 4) e para a redução (Capítulo 5).

Finalmente, no capítulo final são destacadas as conclusões e considerações finais a serem feitas em torno do assunto, assim como sugestões para aprofundamentos em estudos futuros e para formulação de políticas públicas.

Capítulo II

Economia dos Resíduos Sólidos

2.1. Considerações Preliminares

Resíduos sólidos representam um tema desafiador para qualquer economista interessado na problemática ambiental. Desde os aspectos relacionados com a sua geração até os resultados das diferentes alternativas de sua gestão, o estudo dos resíduos sólidos exige considerações sobre custos, benefícios, a distribuição de ambos entre diferentes agentes econômicos, para citar apenas alguns dos possíveis problemas motivadores de pesquisas científicas em torno do tema. Eficácia, eficiência e equidade – os “critérios de ouro” da análise econômica – estão arraigadas em qualquer estudo relacionado com a economia dos resíduos sólidos.

Os impactos potenciais mais relevantes dos resíduos sólidos sobre o meio ambiente estão, sem dúvida, em seu destino final. A poluição associada à sua gestão refere-se ao depósito em terrenos sem qualquer cuidado com a geração de “chorume⁷”. Esse chorume pode chegar aos lençóis freáticos poluindo água usada para o consumo e abastecimento residencial, por exemplo. Não menos importante, os depósitos em terrenos produzem gases, como o metano, que podem ser danosos à saúde humana. Não obstante, a grande parte dos resíduos sólidos ainda é lançada diretamente em rios e lagos sem qualquer tratamento. O problema fundamental do gerenciamento desses danos refere-se ao fato de que virtualmente todos os resíduos sólidos produzem misturas que, sem o devido tratamento, causam danos à saúde humana e para o meio ambiente.

⁷ Chorume é um líquido escuro gerado pela degradação (decomposição) dos resíduos em aterros sanitários e que contém alta carga poluidora. Por apresentar substâncias altamente solúveis, o chorume pode contaminar as águas do subsolo nas proximidades do aterro. A presença do chorume em águas subterrâneas pode ter consequências extremamente sérias para o meio ambiente e para a saúde pública por apresentar compostos altamente tóxicos (SERAFIM et al, 2003).

Ao longo dos últimos dois séculos, no entanto, os seres humanos têm experimentado uma acelerada concentração geográfica de suas atividades. Essa concentração tem dificultado a disposição final de resíduos sólidos. Historicamente, quando havia excesso de terrenos e os resíduos gerados não eram tão volumosos ou danosos, o uso de aterros para a sua disposição não era tão problemático. Entretanto, com a diminuição na quantidade de terrenos disponíveis, o uso desses aterros se tornou de elevado custo. Além disso, preocupações com seus efeitos ambientais e econômicos fizeram com que o uso de aterros se tornasse cada vez menos aceitável por diversos segmentos sociais (TIENTENBERG, 2000).

A disposição em terrenos não é a única opção para os resíduos sólidos em sua fase pós-consumo. Na verdade, os resíduos podem ser, após a coleta, destinados para tratamento ou reaproveitamento [MOTTA e SAYAGO (1998)]. Atividades de reaproveitamento (reciclagem ou reuso) de sucatas re-introduzem grande parte dos resíduos sólidos no processo produtivo. Essas atividades, entretanto, nem sempre são financeiramente viáveis, dado a qualidade dos resíduos e os custos de triagem e transporte aos pontos de transformação.

Fica evidenciada, portanto, a complexidade que a análise econômica dos resíduos sólidos pode assumir. A vasta literatura científica disponível é uma evidência do quanto variado esse tema pode ser. Para que se possa avaliar criticamente essa literatura, é essencial que se inicie pelos conceitos básicos daquilo que será chamado de “economia dos resíduos sólidos”. Essa moldura conceitual será freqüentemente referenciada ao longo dos demais capítulos dessa dissertação.

2.2 Princípios Econômicos na Gestão de Resíduos Sólidos⁸

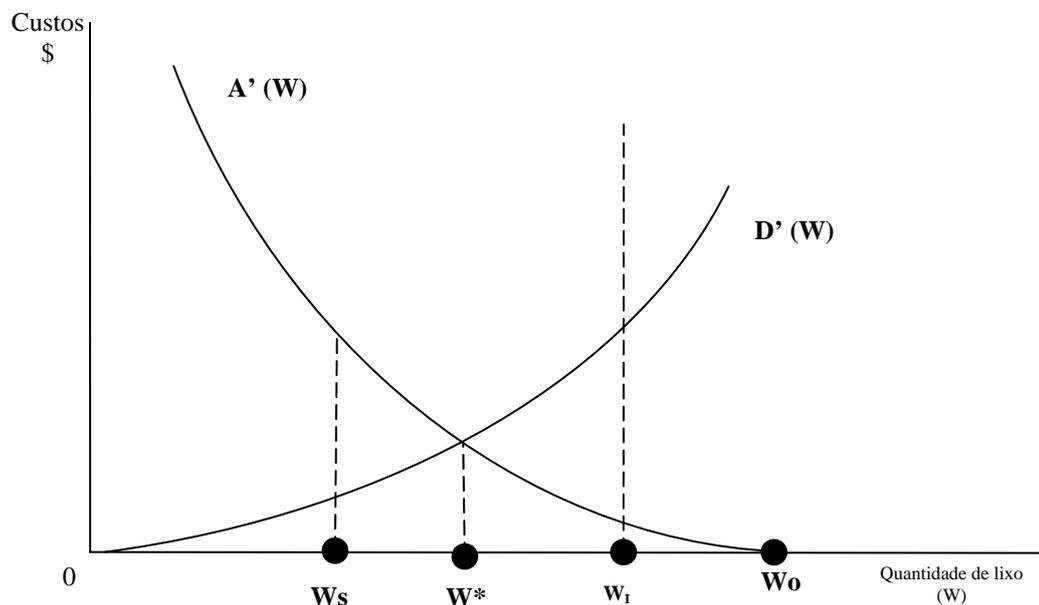
No que tange à definição, segundo Demajorovic (1995), em Gomes (2002), lixo é aquilo que não possui qualquer tipo de valor, e que deve apenas ser descartado, enquanto resíduo sólido é aquilo que possui valor econômico agregado por possibilitar (e estimular) o reaproveitamento no próprio processo

⁸ Essa seção é baseada principalmente em Pearce e Turner (1993).

produtivo. Pearce e Turner (1993) destacam que os princípios básicos do gerenciamento de resíduos sólidos seguem a lógica da análise custo-benefício. Isto é, nenhuma política deve ser escolhida a não ser que os seus benefícios excedam os seus custos. Essa diferença entre ambos deve ser maximizada.

A lógica econômica do descarte de resíduos sólidos pode ser observada na Figura 1. Nela, o eixo das abscissas refere-se à quantidade de resíduos produzidos, enquanto o eixo das ordenadas reflete o custo de gerenciamento das diferentes quantidades desses resíduos. A curva $A'(W)$ é o custo marginal do tratamento⁹ dos resíduos, ou seja, os benefícios marginais da redução dos mesmos. Por outro lado, a curva $D'(W)$ é o dano marginal da disposição final. O nível ótimo de resíduos seria o ponto W^* onde o benefício marginal da redução e o custo marginal de tratamento do lixo se igualam.

Figura 1 – Nível Ótimo de Descarte de Resíduos Sólidos



Fonte: Pearce e Turner (1993)

⁹ Entenda tratamento como qualquer ação tomada para reduzir a quantidade de resíduos, seja por meio de reuso do material ou reciclagem do mesmo.

Do ponto zero até W^* tem-se a quantidade ótima da disposição final de resíduos sólidos. Caso não haja intervenção governamental, a quantidade $W_0 - W_1$ é a ótima no que tange a atividade de reciclagem e redução de resíduos em decorrência das forças do mercado. Nesse caso, a atividade de reciclagem é viável do ponto de vista econômico. Por outro lado, a quantidade de lixo $W_1 - W^*$ seria sujeita a políticas de intervenção de reciclagem ou redução de produção. Esse nível ótimo raramente é alcançado pelo livre funcionamento das forças de mercado, pois essas apresentam aquilo que economistas chamam de “falhas de mercado” no que tange a gestão de resíduos sólidos. Mesmo com intervenções governamentais, a gestão de resíduos sólidos não tem sido imune a outro grupo de falhas, conhecidos como “falhas de governo”.

As diversas falhas de mercado e de governo, que servem como obstáculos para o gerenciamento ótimo de resíduos sólidos, podem ser divididas em quatro categorias básicas (PEARCE e TURNER, 1993). Essas categorias são:

- **Falhas de informação:** consiste das dificuldades de se encontrar dados para tomada de decisão referente a gestão e a políticas de gestão de resíduos sólidos.
- **Falhas de sistemas**¹⁰: poucos países possuem políticas de longo prazo baseadas em uma análise sistêmica do gerenciamento dos resíduos. As soluções para os problemas existentes têm sido pontuais e pouco eficientes na grande parte dos casos.
- **Falhas em análises econômicas de custo e benefício:** autoridades responsáveis pela elaboração de políticas públicas precisam, freqüentemente, de uma análise de viabilidade financeira dos instrumentos de políticas a serem implementados. Não percebem, no entanto, que políticas, programas e projetos públicos devem ser submetidos a estudos de viabilidade econômica (social), também chamada de análise custo benefício (ACB). O objetivo de uma ACB é

¹⁰ Traduzido do inglês *lack of “system thinking”*.

diminuir os custos sociais associados à política, programa e projeto. Estudos de viabilidade financeira e de viabilidade econômica de uma mesma política podem apresentar resultados distintos e conflitantes.

- **Falhas de mercado:** o preço de descarte é muito baixo e o dano ambiental não é refletido no valor do preço dos serviços de coleta. Caso tal preço não seja estabelecido considerando a capacidade de resiliência do meio ambiente, haverá um excesso na produção de resíduos. Em outras palavras, e como será detalhado a seguir, preços de mercado de resíduos sólidos não capturam as externalidades negativas geradas pós-consumo e/ou pós-produção.

É usual economistas justificarem a necessidade de intervenção por meio de políticas públicas quando falhas de mercado ocorrem. Assim, não surpreende que entre as listadas acima, as principais falhas estudadas na teoria econômica são as *falhas de mercado*. Para WEINER e VINING *apud* ZERBE JR (2002), tais falhas são as circunstâncias nas quais a busca pelo interesse privado não leva a um uso eficiente dos recursos da sociedade ou a uma distribuição justa dos bens da mesma. É óbvio que entre os recursos da sociedade têm-se os recursos naturais e o meio ambiente.

Conforme o primeiro teorema fundamental do bem estar, a economia, isto é, as alocações de um mercado competitivo são Pareto eficientes sob certas condições¹¹. Para STIGLITZ (1998), existem seis circunstâncias nas quais o mercado não é eficiente na definição de Pareto. Essas circunstâncias seriam falhas de mercado que poderiam, por exemplo, ser solucionadas por uma intervenção governamental. As seis falhas de mercado mencionadas pelo autor são: Falhas de Competição; Bens Públicos; Externalidades; Mercados Incompletos; Falhas de Informação; e Desequilíbrios (Desemprego e Inflação,

¹¹ O critério de ótimo de Pareto afirma que nenhum agente pode alterar sua situação social, buscando uma posição que aumente o seu bem estar, sem com que essa mudança provoque uma diminuição no bem estar de um outro agente nessa economia. A hipótese pareteana parece pouco plausível para a implementação de políticas públicas. Seria, assim, necessário que potenciais perdedores pudessem de alguma forma ser compensados por possíveis perdas e danos, que serão chamadas de externalidades negativas.

por exemplo). Entre as falhas apresentadas, será dado ênfase nas chamadas “externalidades”, pois são consideradas a principal falha de mercado observada em decorrência da existência de resíduos sólidos, exigindo a intervenção pública para a gestão desses resíduos.

2.2.1 Externalidades

A busca pela eficiência econômica seria bem sucedida e a eficiência alcançada sem a necessidade de qualquer tipo de intervenção em um mercado competitivo. Em casos onde externalidades ocorrem, ineficiências estão presentes e uma intervenção governamental talvez seja necessária para aumentar o bem estar dos agentes e corrigir as imperfeições desse mercado. Externalidades estarão presentes quando as decisões de produção e consumo dos agentes resultarem em custos e benefícios para outros agentes e esses custos e benefícios que não se encontrarão refletidos como parte integrante do preço de mercado do bem produzido ou consumido.

Definem-se externalidades, então, de acordo com PINDYCK e RUBINFELD (2002) como os efeitos das atividades de produção e consumo que não são refletidas no mercado. Isto é, quando a ação de um agente econômico afeta um outro sem que esse agente receptor seja compensado pelos efeitos dessa ação. Se os agentes receptores desses efeitos externos, ocorridos de forma não-intencionada, não forem compensados há a presença de externalidades nessa economia.

Para PEARCE e TURNER (1990) tais custos e benefícios são considerados custos ou benefícios externos ao mercado. VERHOEF (1999) afirma que a maneira mais lógica de analisar problemas de poluição ambiental é pela análise de seus custos externos. As duas condições, que devem ocorrer simultaneamente, para que os custos ou benefícios externos estejam presentes em um mercado são: a atividade de um agente causa uma perda (ganho) de bem estar em outro(s) agente(s) e os envolvidos nessa perda (ganho) não são compensados de alguma forma (PEARCE e TURNER,1990).

Na presença de externalidades, as alocações de recursos pelo mercado, e conseqüentemente o seu equilíbrio, não serão eficientes. Os níveis de produção, assim como gastos direcionados ao controle dessas externalidades estarão incorretos (STIGLITZ,1998). Outro agravante no que tange a presença de externalidades ocorre quando direitos de propriedade¹² não são bem definidos. Dessa forma, a teoria de externalidades é amplamente utilizada em assuntos de economia do meio ambiente. A principal justificativa para essa difusão conceito decorre do fato de que a qualidade ambiental é vista como um “bem” no qual os direitos de propriedades não são bem definidos, e por não serem bem definidos, não haveria mercado para os mesmos (VERHOEF, 1999).

Os custos ambientais geralmente não são captados nas relações de mercado, devido à indefinição de direitos privados de propriedade: o custo de degradação não incide sobre os que degradam, mas recaem sobre a sociedade como um todo e sobre gerações futuras. Conseqüentemente, o uso do meio ambiente gera externalidades (custos ambientais) não captados pelo sistema de preços e, portanto, externos às funções de custo e de demanda (MOTTA e MENDES, 1997).

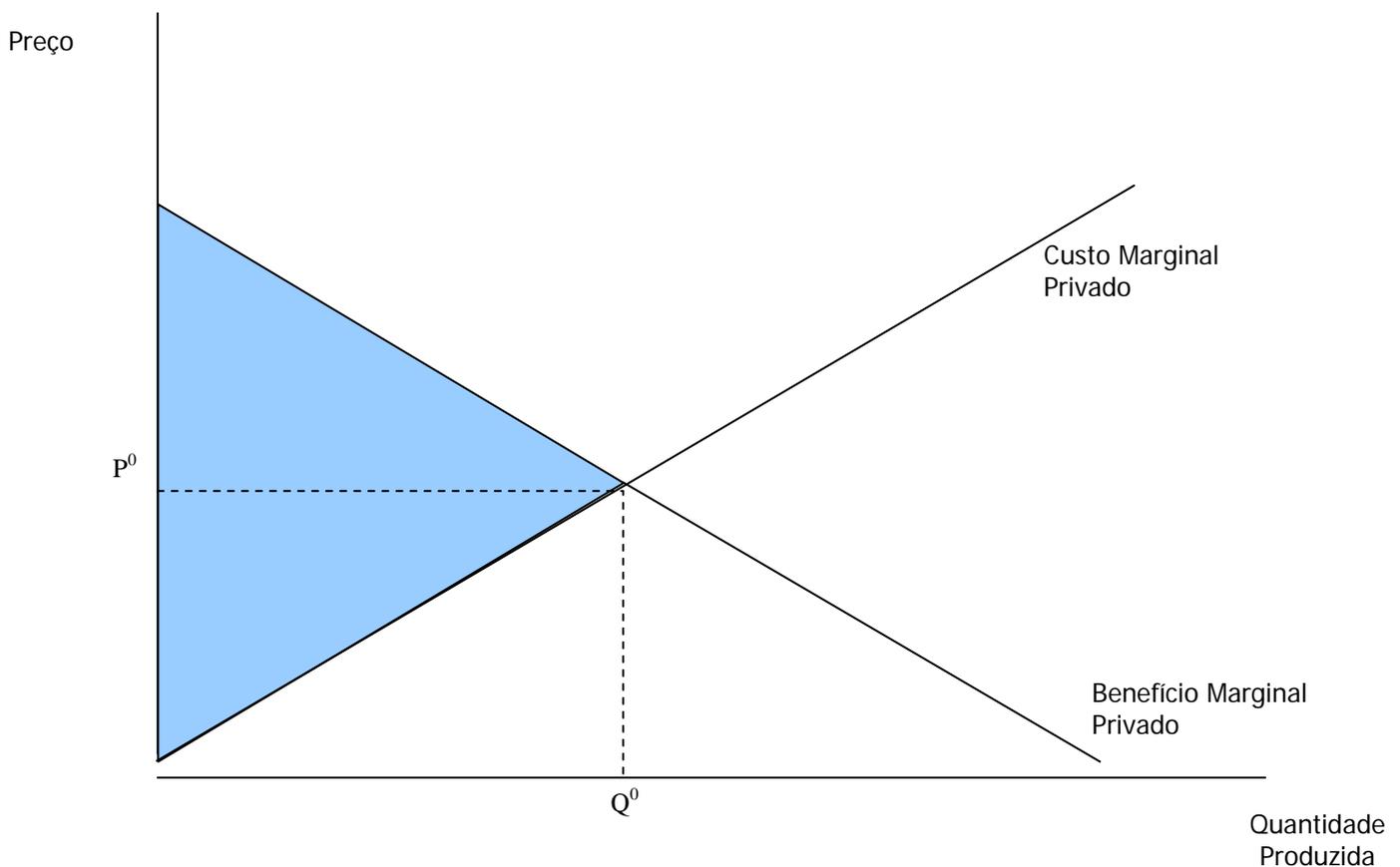
Ainda de acordo com PINDYCK e RUBINFELD (2002), como na presença de externalidades, os preços de mercado não refletem a totalidade dos custos (benefícios) sociais, a intervenção pública pode ocorrer de diversas maneiras. Regulamentos podem ser estabelecidos, taxas ou subsídios seriam usados para re-estabelecer os mecanismos de mercado de forma eficiente. Fica claro, então que a ineficiência de mercado também justifica intervenção governamental e essa ineficiência está caracterizada quando os preços não conseguem oferecer uma sinalização adequada a consumidores e produtores, de tal forma que o mercado não opere de forma eficiente.

Na presença de externalidades o preço de uma mercadoria não reflete, necessariamente, o seu valor social. Conseqüentemente, empresas poderão vir a produzir quantidades excessivas ou insuficientes de determinados bens, de tal

¹² De acordo com PINDYCK e RUBINFELD (2002), direito de propriedade é o conjunto de leis que descreve o que as pessoas e as empresas podem fazer com suas respectivas propriedades no momento de alocar recursos na economia. Essa falha de mercado não será foco desse estudo mas pode ser aprofundando em quaisquer livros de Microeconomia Avançada.

forma que o resultado seja a ineficiência de mercado. Para ilustrar essas explicações as figuras 2 e 3 serão utilizadas para auxiliar a análise.

Figura 2 – Alocação Ótima em um Mercado Competitivo sem a Presença Externalidades

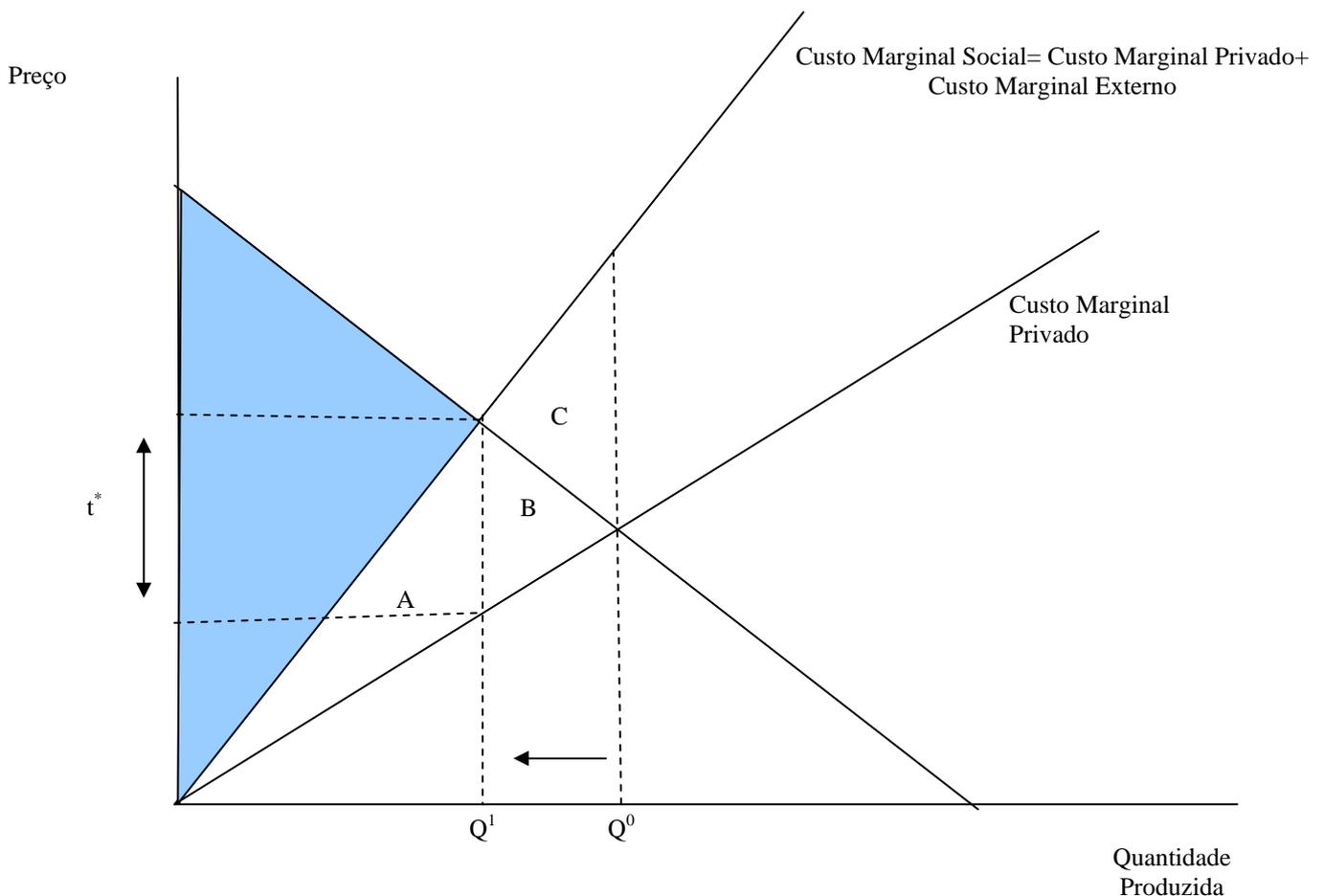


Fonte: VERHOEF (1999).

A figura 2 apresenta o equilíbrio parcial de um mercado competitivo sem a presença de efeitos externos. Nesse caso para uma certa quantidade produzida de um bem (Q^0) e seu preço (P^0) tem-se o equilíbrio de mercado na locação na qual os benefícios marginais se igualam aos custos marginais. Nesse ponto o bem estar social é maximizado, pois os benefícios e custos marginais, tanto sociais e privados, foram igualados. Esse bem estar é representado pela área do triângulo destacado no gráfico. Nesse cenário, não há necessidade de intervenção governamental, pois as forças de mercado garantem o bem estar social máximo.

Por outro lado, na presença de externalidades, como é o caso da figura 3, o ponto onde o preço (P^o) e a quantidade (Q^o) do bem se interceptam, não mais maximiza o bem estar social dessa economia. O ponto onde, P^o e Q^o se encontram maximiza o bem estar privado; porém não é a alocação ótima do ponto de vista social. Isso ocorre devido a presença de externalidades nesse mercado. Em decorrência desses custos externos, o custo marginal social não é igual ao custo marginal privado deslocando o equilíbrio para um novo ponto no gráfico.

Figura 3 – Alocação Ótima em um Mercado Competitivo na Presença de Externalidades



Fonte: VERHOEF (1999)

Esse novo ponto seria o ótimo social que restringe a produção ótima de mercado ao ponto (Q^1). Esse novo ponto acarretará em um preço maior do bem para uma menor quantidade produzida do mesmo quando comparado com a situação da figura 2, isto é na ausência de externalidades. Nesse novo ponto, o custo marginal social se iguala ao benefício marginal privado. Por sua vez, o bem estar social máximo também pode ser representado pelo triângulo em destaque no gráfico 3. Esse triângulo apresenta um bem estar menor do que aquele apresentado na ausência de externalidades observado na figura 2.

Entretanto é importante ressaltar que as externalidades podem ser tanto positivas quanto negativas. Quando a ação de um agente impõe um custo ao outro, têm-se externalidade negativa. Por outro lado, quando essa ação proporciona benefícios ao outro agente, externalidades positivas estão presentes nesse mercado. Resumindo, uma externalidade existe quando duas condições ocorrerem: a ação ou atividade causa uma perda, ou ganho, de bem estar; e essa perda, ou ganho, não é compensada.

2.2.2 Externalidades e Geração de Resíduos Sólidos

Para BAUMOL e OATES (1992), a teoria econômica ensina que a geração de resíduos como resultado dos processos de produção, distribuição e consumo de bens e serviços é um exemplo de externalidade. Quando os custos da degradação ambiental não são pagos por aqueles que a geram, esses custos são externalidades para o sistema econômico como um todo. Ou seja, quando a atividade de um agente (indivíduo ou empresa) repercute sobre o bem estar de outro agente, sem que haja compensação paga ou recebida estamos diante de uma externalidade.

Ainda de acordo com os autores, um pouco de reflexão leva à conclusão que a geração de resíduos é uma externalidade negativa. Nessas situações em que o sistema de preços falha em influenciar adequadamente os agentes econômicos, há uma necessidade de implantação de medidas e políticas que promovam a interiorização (*internalização*) das externalidades causadas pela geração desses resíduos. Alguns exemplos de externalidades relacionadas à

geração de resíduos sólidos são: mau cheiro do lixo, alteração de cenários naturais pela sua disposição inadequada, a produção de chorume, contaminação de lençóis freáticos, produção do gás metano, proliferação de doenças, entre outros (PORTER, 2002).

SALVATORE (2000) define essa interiorização (*internalização*) da externalidade como o processo que torna o efeito, negativo ou positivo, parte do processo econômico. De acordo com VERHOEF (1999) internalizar uma externalidade envolve, tipicamente, a criação de um mercado, no qual a externalidade é comercializada, ou uma definição mais adequada dos direitos de propriedade para as atividades dos agentes. Por exemplo, se a perda de bem estar de um agente é acompanhada por uma compensação pelo valor adequado paga pelo agente causador dessa externalidade, o efeito, dessa forma, foi internalizado.

Para STAVINS (2004) em decorrência da sistemática falha das decisões privadas em considerar e internalizar todos os custos sociais, a emissão de poluição tende a ser maior do que os níveis de eficiência social. De acordo com PERMAN et al (1999), as externalidades ambientais negativas da produção e do consumo e a existências de bens e serviços com características públicas – intangibilidade, indivisibilidade e livre acesso – impedem a livre negociação entre as partes envolvidas em questões ambientais. MOTTA e MENDES (1997), afirmam que já é amplamente conhecida a necessidade de internalizar as externalidades (custos ambientais) nas atividades de produção e consumo, de forma a induzir a mudança do padrão de uso dos recursos naturais. Esta, então, seria uma justificativa para a proposição de políticas governamentais na área ambiental, em especial na gestão de resíduos sólidos.

Na ausência dos arranjos institucionais necessários, cabe à autoridade pública intervir com instrumentos e políticas para induzir os agentes econômicos a adotarem um comportamento ambientalmente desejável (UNCSD, 1998a e 1998b). Essas políticas visam a corrigir essas falhas de mercado e a induzir os agentes econômicos a considerarem os custos ambientais em suas funções de produção e, assim, internalizar tais externalidades. Nesse sentido, o desafio pertinente à questão do lixo,

independente de sua natureza, se baseia nos famosos 3 Rs - “erres” - intensamente comentados na literatura moderna. A base das políticas de resíduos sólidos diz respeito a como *reduzir* a quantidade de lixo gerada – desta forma evitar a externalidade negativa, em parte ou no todo - e/ou *reciclar* e/ou *reutilizar* parte desses resíduos – com a busca da redução temporária da externalidades geradas pelas sobras de produção, de transporte ou de consumo. A próxima seção tratará das políticas voltadas para a Gestão de Resíduos Sólidos e suas particularidades à luz da teoria econômica.

2.3. Gestão de Resíduos Sólidos

Desde que os problemas da qualidade e sustentabilidade ambiental estruturaram-se como uma das variáveis mais importantes no cenário político internacional, os administradores públicos têm-se deparado com a necessidade de selecionar instrumentos adequados na luta pela preservação ambiental. A política de gestão de resíduos sólidos não constitui exceção. Por isso pesquisadores e representantes do setor público e privado têm debatido constantemente sobre alternativas que induzam à redução efetiva dos impactos negativos dos resíduos gerados no setor produtivo e de consumo (DEMAJOROVIC, 1995).

De acordo com OLIVEIRA (2002), o Brasil não dispõe de uma política de resíduos sólidos formalizada (encontra-se ainda em discussão no âmbito do Congresso Nacional), apesar de iniciativas isoladas nas três esferas da Federação ofertarem diversas leis, decretos, portarias e resoluções. Para o autor não há uma diretriz lúcida nessas ações que se possa chamar de política. A limpeza urbana e a disposição final estão inseridas num conjunto de ações do poder local que visam o bem-estar da população e a proteção do meio ambiente.

Para aliviar os problemas resultantes da disposição final de resíduos sólidos urbanos, vários países desenvolvidos – notadamente, os países europeus – têm adotado políticas públicas que responsabilizam o produtor pelas externalidades negativas de seus produtos desde a produção até o pós-consumo

(TEXEIRA, 2003). Chamada de Responsabilidade Estendida ao Produto, ela nada mais é do que uma aplicação prática do Princípio do Poluído Pagador (PPP), que também está presente no relatório final do projeto de lei 203/1991 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos do Brasil. Segundo o documento um dos princípios que essa Política deve estabelecer é a aplicação do princípio do poluidor pagador.

O princípio do poluidor pagador foi um dos princípios da Declaração Rio sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento oficializado na Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento no ano de 1992. O princípio sugere que todos os custos sociais de produção e consumo devem ser refletidos nos custos de produção do produtor e no preço de mercado pago pelos consumidores. Na conferência, a seguinte consideração foi feita:

Autoridades Nacionais deveriam se empenhar em internalizar os custos ambientais e no uso de instrumentos econômicos, levando em consideração que o poluidor deve, em princípio, se responsabilizar pelo custo de poluição, levando em conta o interesse público sem distorções para o comércio internacional e investimento¹³. (UNITED NATIONS. GENERAL ASSEMBLY, 1992)

Em outras palavras, o Princípio é definido, de acordo com OECD (1975) em STERNER (1999), da seguinte forma: "O poluidor deve se responsabilizar pelas medidas de proteção ambiental estabelecidas pelas autoridades públicas para garantir que o meio ambiente permaneça em um estado aceitável". Ou seja, os custos dessas medidas de proteção devem ser refletidos em custos de bens e serviços que causam poluição na produção e no consumo.

Independente do princípio para a formulação da política de resíduos sólidos, os desafios pertinentes à questão do lixo, independente de sua natureza, se sustentam, como já destacado neste texto, em três ações

¹³ Tradução livre de " National authorities should endeavour to promote the internalization of environmental costs and the use of economic instruments, taking into approach that the polluter should, in principle, bear the cost of pollution, with the regard to the public interest and without distorting international trade and investment".

principais: a diminuição da quantidade de lixo gerada, sua reciclagem e/ou reutilização (reuso) desses resíduos. Nesse sentido, o Anteprojeto de lei que institui a Política Nacional de Gestão de Resíduos Sólidos assegura a disciplina no gerenciamento dos resíduos e tem como princípios básicos a não geração de resíduos, a minimização, a reutilização, a reciclagem e a disposição final.

CHAKRABARTI e STARKHEL (2003) afirmam que há três formas de redução do fluxo de resíduos sólidos no meio ambiente. Essas formas são:

- Minimização de Resíduos (redução na fonte)
- Reuso
- Reciclagem

Segundo WILSON (1995), há uma hierarquia no que tange ao gerenciamento de resíduos sólidos. A primeira prioridade seria evitar a produção de resíduos. Caso a produção de resíduos seja inevitável, essa produção deve ser minimizada. O próximo passo seria o reuso ou a reciclagem na taxa mais elevada possível. O tratamento deve então focar tanto na recuperação de energia, quanto na minimização do uso de materiais que requerem descarte. Após todas essas opções, o uso de aterros deve ser feito. CHAKRABARTI e STARKHEL (2003) reforçam essa lógica chamando-a de a “hierarquia de gerenciamento de resíduos”.

Diversos economistas argumentam que quaisquer medidas baseadas nessa hierarquia só podem ser tomadas após o cálculo dos custos e benefícios sociais dessas opções (TURNER, 1995). Por outro lado, apesar da opção por aterros ser a menos indicada, ela ainda é a escolha dominante no gerenciamento de resíduos sólidos. Em decorrência do alto custo dos terrenos usados para aterro e pelo elevado grau de degradação ambiental, a opção por aterros tem se tornado cada vez menos viável do ponto de vista financeiro, econômico e ambiental.

Dessa forma, conforme NOGUEIRA e MEDEIROS (1999), o planejamento, expresso de forma abrangente como política pública, deve estar sujeito à avaliação contínua, pois não deve haver uma separação entre planejamento, implementação e avaliação. Definir critérios para esta avaliação não é tarefa

fácil, porém a literatura internacional já identifica alguns critérios de avaliações de políticas públicas que serão mencionados a seguir.

2.3.1. Critérios de Avaliação de Políticas Públicas

Para selecionar a política ambiental mais adequada a ser implantada ou avaliar a política ambiental já em fase de execução ou concluída, é necessário a definição de critérios de avaliação para essas políticas. A definição desses critérios é uma tarefa árdua. Não obstante, a literatura internacional especializada identifica diversos critérios relevantes para que essa avaliação seja feita. Segundo NOGUEIRA e MEDEIROS (1999), os critérios para avaliação de políticas públicas destacados pela literatura são: equidade, eficiência, incentivo a melhoramentos (conhecida também como incentivo ao esforço máximo), adaptabilidade ao crescimento econômico, custo administrativo, eficácia, aceitação política, permanência, interferência mínima com decisões privadas e dependência (ou confiabilidade).

Conforme mencionado no capítulo inicial dessa dissertação, três serão os critérios utilizados nesse estudo para avaliar as políticas de gestão de resíduos sólidos: *eficiência, eficácia e equidade*. Esses três critérios serão utilizados para avaliar os três pilares de sustentação dessas políticas: a reciclagem, o reuso e a redução. Apesar de intensamente utilizado na literatura especializada em nível internacional, esses critérios são de uso menos difundido no Brasil e, por isso, serão abordados com maiores detalhes nas próximas seções.

2.3.1.1. Eficiência

Segundo JACOBS (1995), a eficiência é o primeiro critério usado pelos economistas ambientais na escolha entre as diferentes políticas ambientais. Para esses economistas, quanto menor a intervenção da autoridade pública em mercados livres, maior a capacidade de atingir a eficiência econômica e conduzir à sustentabilidade ambiental. Uma política eficiente é aquela que atinge (ou está próxima a) o ponto em que os custos marginais de redução (da

degradação ou da poluição) se igualam aos danos marginais causados por essa degradação ou poluição (FIELDS, 1995). Os danos marginais sendo reduzidos representam os benefícios sociais da política.

O critério da eficiência mede a relação benefício - custo decorrente da aplicação de uma política (NOGUEIRA e MEDEIROS, 1999). Com recursos escassos na economia, indivíduos e sociedades não podem desperdiçar tais recursos. O objetivo passa a ser, então, obter o maior volume de bens e de serviços desejados pelo indivíduo e/ou pela sociedade com os escassos recursos disponíveis. Em termos econômicos, busca-se fazer uso dos recursos de forma a gerar a maior relação benefício - custo. Ao se discutir política pública ambiental, eficiência significa o balanço entre os custos de redução e os danos causados. Assim, considera-se mais eficiente o instrumento que permite o alcance da meta com menor custo e/ou maior benefício. Em essência, para BAUMOL e OATES (1979), busca-se otimizar os resultados da política por meio da maximização dos benefícios e da minimização dos custos.

2.3.1.2. Eficácia

O critério eficiência é freqüentemente – e erroneamente - entendido como sinônimo do critério da eficácia. Uma política pode ser considerada eficaz quando os objetivos e/ou metas estabelecidas forem atingidas com um elevado grau de certeza. Um instrumento mais eficaz deve ser escolhido, pois a chance de se alcançar o resultado é maior. De acordo com FIELD (1997), uma política eficiente, é por princípio, eficaz, mas o contrário não é necessariamente verdadeiro.

Segundo NOGUEIRA e MEDEIROS (1999), quando um formulador de política se depara com uma situação em que não se tem como obter uma medida confiável dos benefícios dessa política, em decorrência de restrições de custo, de tempo ou de impedimentos técnicos, ele pode escolher a opção eficaz que apresentar o menor custo administrativo de implantação e acompanhamento, uma solução *segundo-melhor*. Não será a escolha ideal, mas a possível, considerando as opções existentes naquele momento.

Alguns autores ainda usam efetividade e eficácia como se tivesse o mesmo significado. Para esses uma política seria efetiva se alcançasse os objetivos/ as metas estabelecidas com um elevado grau de certeza e, assim fazendo, seria capaz de resolver o problema originalmente existente. Para facilitar as análises que serão feitas nessa dissertação, será assumido que toda a política eficaz é também efetiva.

2.3.1.3. Eqüidade

A eqüidade é um assunto de moralidade e a preocupação que as pessoas mais favorecidas tem pelas menos favorecidas (FIELD, 1997). Esse critério refere-se a questões éticas, sociais da utilização de uma determinada política. Os questionamentos aqui levantados referem-se a quem se beneficiará com a implementação da política selecionada e, conseqüentemente, quem arcará com os custos da mesma. Decisões equânimes representam preocupações com justiça social. Alguns critérios de justiça social seriam igualdade e favorecimento dos menos favorecidos.

O critério da eqüidade espelha o grau de preocupação dos formuladores de política com os aspectos distributivos (tanto de benefícios como de custos econômicos e sociais) de suas políticas (NOGUEIRA e MEDEIROS, 1999). A maximização da relação benefício / custo pode significar uma injustiça social, fazendo com que as camadas menos favorecidas da sociedade arquem com custos elevados, recebendo poucos benefícios. Um exemplo concreto disto é a localização de aterros sanitários ou "lixões", que tendem a uma localização em bairros pobres.

Em termos de eficiência da escolha da localização de um aterro sanitário, o custo do terreno é um elemento importante. Recomendando-se a escolha de terreno de menor custo possível. Em geral, a localização deste terreno tende a ser longe do centro das cidades, muitas vezes próxima de bairros populares, de moradores de baixa renda. Assim, os benefícios da gestão dos resíduos sólidos se espalham por toda a população e os custos são arcados predominantemente pela população vizinha ao aterro.

A aplicação desses critérios não é uma tarefa trivial na análise de políticas públicas. Para que possamos analisar “os três pilares” das políticas de gestão de resíduos sólidos, cada um desses pilares será analisado sob os critérios da eficiência, eficácia e equidade. O capítulo que se segue inicia essa análise explorando a economia da reciclagem.

Capítulo III

Economia da Reciclagem

3.1. Considerações Preliminares

Das três formas de se diminuir o fluxo de resíduos sólidos, e conseqüentemente otimizar o gerenciamento de resíduos sólidos na sociedade como um todo, a primeira forma que será aqui abordada detalhadamente é a reciclagem. Essa prática já é utilizada e propagada desde a década de 60. Porém, ela ganha notoriedade e fama no cenário internacional em meados dos anos 80, defendida por muitos como a grande solução para os problemas referentes à gestão de resíduos sólidos da sociedade. Pelo final do século XX, o percentual médio de reciclados estava próximo de um terço dos materiais e resíduos. Para seus defensores, a prática não era apenas uma opção para a população e sim parte da vida e muitas vezes um dever cívico da população (GLENN, 1999).

TILTON (1999) menciona que muitos acreditam que a reciclagem apresenta um futuro brilhante. Esses autores seguem o raciocínio de que devido ao aumento nos custos de produção decorrente da escassez de recursos naturais, que são usados como matéria prima, a atividade da reciclagem viria suprir essa demanda por matéria prima, escassa e de custo elevado, para os diversos produtos. Reforçando essa visão otimista mencionada pelo autor, AYRES (1997) faz a seguinte afirmação:

“Estamos em um período de transação econômica. A “economia de cowboy” está antiquada, para não dizer obsoleta. Serviços ambientais não são mais bens livres e esses fatos estão gerando mudanças drásticas. A reciclagem é a onda do futuro (imediato). A poupança em termos de energia e capital são óbvias há bastante tempo. A diminuição dos impactos ambientais são menos óbvias, porém cada vez mais importantes... O aumento nos custos de

energia e de outros recursos, juntamente com um aumento no custo de descarte dos resíduos favorecerá essa tendência (da reciclagem) de qualquer forma¹⁴.”

GOMES (2002) complementa essa onda de otimismo afirmando que a reciclagem é parte da política de gestão de resíduos sólidos que atualmente é considerada ideal e tem sido sempre enfatizada como a solução adequada para resolver o problema ambiental do lixo. Por outro lado, autores como PORTER (2002) afirmam que essa prática não é a salvação para esses problemas, tão pouco um fracasso. Na realidade, para esses autores, duas coisas são muito claras: reciclar tudo não é uma solução ótima, assim como não reciclar nada também não é. Se a quantidade de materiais reciclados for abaixo do ideal, haverá desperdício de recursos naturais no momento da extração e do descarte. Caso haja reciclagem em excesso, recursos também serão desperdiçados durante essa prática.

Surge, então, a pergunta básica: quais os fatores econômicos que determinam o nível ideal (ótimo) de reciclagem? Uma resposta geral seria a de que diversos aspectos relacionados com os custos da reciclagem e alguns outros com os seus benefícios indicam a viabilidade financeira ou a econômica da reciclagem. Alguns materiais são candidatos naturais para reciclagem em decorrência de seus baixos custos de coleta e de relativamente elevados potencial de receita. Latas de alumínio, por exemplo, são de fácil coleta e de elevado preço de revenda no mercado. Apesar de não terem um preço de venda tão elevado, jornais também são de fácil coleta. Na mão contrária, plásticos são de custos extremamente elevados de serem reciclados devido aos inúmeros tipos de plásticos existentes. Os custos de triagem e coleta são bastante elevados nesses casos. Além disso, por ser muito leve, cada tonelada

¹⁴ Tradução livre de “We are in a period of economic transition. The “cowboy economy” of the past is obsolescent, if not obsolete. Environmental services are no longer free goods, and this fact is driving major changes. Recycling is the wave of the (immediate) future. The potential savings in terms of energy and capital have been long obvious. The savings in terms of reduced environmental impact are less obvious but increasingly important... Increasing energy and other resource costs, together with increasing costs of waste disposal, will favor this shift in any case.”

coletada de plástico requer um trabalho extremamente custoso e trabalhoso em transporte e armazenamento (PORTER, 2002).

A importância da reciclagem – em linguagem econômica, seus benefícios sociais ou privados - estaria ligada à redução na necessidade de se expandir o uso de aterros e aumentar a oferta de matéria-prima reciclada que atenua a demanda por recursos naturais. Será que esses benefícios são significativos o suficiente para suplantarem os custos da reciclagem. De maneira geral, estudos mostram que custos privados relativos à coleta, separação e gastos com energia tendem a suplantarem os benefícios privados e sociais de se reciclar certos produtos e materiais.

Em uma análise econômica da reciclagem alguns questionamentos devem ser feitos antes que quaisquer conclusões sejam tiradas: seria a prática da reciclagem economicamente viável? Essa prática é eficiente, eficaz e/ou equânime? Quais os princípios econômicos por trás dessa prática? A economia da reciclagem revela aspectos que são usualmente esquecidos pelos defensores dessa alternativa de gestão de resíduos sólidos. Vamos detalhar esses aspectos nas próximas páginas.

3.2. Definições Relevantes e a Lógica da Reciclagem

Antes de iniciar a análise econômica, é essencial esclarecer que diversas são as definições do que é a reciclagem. Vamos, com certa dose de arbitrariedade, escolher uma que nos parece mais adequada. Para CALDERONI (1999) reciclagem é o termo que designa o reprocessamento de materiais de maneira a permitir novamente sua utilização. Trata-se de dar aos descartes uma nova vida. Nesse sentido, o autor prossegue, reciclar é “ressuscitar” materiais, permitir que outra vez sejam aproveitados. Complementando a definição do autor, pode-se dizer que reciclar é o ato, processo ou efeito de reprocessar uma substância, quando sua transformação está incompleta ou quando é necessário aprimorar suas propriedades ou melhorar o rendimento da operação como um todo. Finalmente, a prática seria a recuperação da parte

reutilizável dos dejetos do sistema de produção ou de consumo, para reintroduzi-los no ciclo de produção de que eles provêm de.

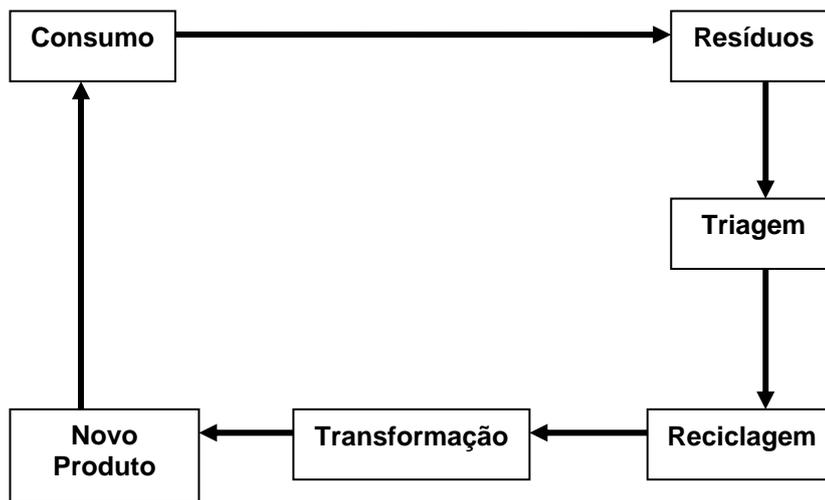
A reciclagem permite que o resíduo que seria simplesmente descartado seja reintroduzido no processo produtivo na forma de matéria prima. Em decorrência dessa re-incorporação do resíduo, o impacto ambiental do descarte do resíduo seria reduzido. GOMES (2002) afirma que a prática exige que alguma forma de processamento físico, químico ou biológico seja feita antes do material ser utilizado novamente. Nas palavras de DUSTON (1993), a reciclagem é um processo através do qual qualquer produto ou material que tenha servido para os propósitos a que se destinava, e tenha sido separado do lixo, é reintroduzido no processo produtivo e transformado em um novo produto, seja igual ou semelhante ao anterior, seja assumindo características diversas das iniciais.

MOTTA e SAYAGO (1998) afirmam que o reaproveitamento de sucatas, reintroduzindo na estrutura produtiva parte dos materiais já processados, evita tanto os custos ambientais intra-temporais (poluição) da disposição do lixo como também os custos intertemporais (esgotamento) do uso dos recursos exauríveis; para tal incorrem-se em maiores custos de coleta, triagem e transporte das sucatas. Do ponto de vista social, o processo de reciclagem reduz a taxa de uso de recursos não renováveis, diminui a quantidade de resíduos descartados no meio ambiente e preserva os bens naturais para as gerações futuras. Não menos importante, a reciclagem aumenta a renda, com a venda do material reciclado, e o bem-estar da população de um país (DI VITA, 2001). A figura 4 ilustra essa lógica, que é chamada na literatura de o ciclo da reciclagem.

Conforme a figura ilustra, o consumo (ou a produção) gera resíduos. Esses resíduos, por sua vez, serão separados durante e/ou após a fase de coleta. Após essa triagem, os resíduos são destinados para a reciclagem e futuramente para o processo de transformação em um novo produto. Esse novo produto reciclado, feito com matéria prima do material que seria descartado, gera benefícios para o gerenciamento de resíduos sólidos e para o meio ambiente, seja na forma de matéria prima reciclada ou de um novo

produto para ser usado no mercado. Os materiais recicláveis que retornam ao ciclo produtivo, como matéria-prima secundária, economizam recursos naturais e energéticos.

Figura 4 – Ciclo da Reciclagem



Fonte: Wiebeck (1997)

Além da redução no volume do lixo, WIEBECK (1997) destaca que os seguintes benefícios são oriundos da prática da reciclagem:

- preservação dos recursos naturais, com a diminuição da carga poluente enviada ao meio ambiente;
- aumento da vida útil dos locais de disposição de resíduos, entre eles aterros sanitários e industriais;
- redução de custo no gerenciamento dos resíduos, com menores investimentos em instalações de tratamento e de disposição final;
- maior competitividade e produtividade no caso de empresas.

A relevância e significância de cada um desses possíveis benefícios e as restrições (custos) mencionadas variam de acordo com o tipo de material que está sendo reciclado e com as características do mercado na qual a prática da reciclagem está operando. Para entendermos essas particularidades, analisaremos os princípios econômicos da reciclagem na seção a seguir.

3.2.1 Princípios Econômicos da Reciclagem¹⁵

A reciclagem tem se tornado uma prática que tem recebido amplo apoio daqueles interessados na gestão de resíduos sólidos. De acordo com o estudo do IBGE (2004), além dos benefícios ambientais, a reciclagem de materiais é uma oportunidade de negócios, geradora de emprego e renda, além de subsidiar estratégias de conscientização da população para o tema ambiental e a promoção do uso eficiente dos recursos. O estudo de CALDERONI (1999) é um marco dessa defesa da viabilidade da reciclagem.

Devido ao aumento nos preços da matéria prima virgem, assim como o aumento no custo de descarte de resíduos em decorrência da diminuição da disponibilidade de aterros, a reciclagem surge como uma alternativa para diminuir as externalidades decorrentes da geração de resíduos sólidos. O preço dos insumos virgens aumenta por conta da escassez de suas reservas, dos custos de extração cada vez maiores e de seus custos, principalmente, de energia e de processamento. O custo do material reciclável, por sua vez, depende do seu custo de coleta, separação, beneficiamento e transporte.

- Coleta

Se a coleta de resíduos sólidos da atividade de produção é atividade relativamente de baixo custo, dado a concentração espacial desses resíduos, o contrário ocorre com os resíduos gerados pelo pós-consumo. Espalhada em um imenso espaço geográfico, com milhões de pontos geradores de resíduos, a coleta de resíduos sólidos que sobram pós-consumo é de elevadíssimo custo, proibitivo para qualquer instituição pública ou privada. É exatamente por causa de alto custo, que toda e qualquer estratégia de gestão de resíduos sólidos pós-consumo passa pela tentativa de envolvimento, de maior ou menor intensidade, do consumidor final. Isto é evidente, por exemplo, no desenho do sistema de depósito-reembolso (SDR). Uma alternativa de redução de custo de coleta – e aumento da rentabilidade da instituição recicladora – é contar com o envolvimento de um exército de catadores miseráveis, que enquanto não

¹⁵ Essa seção foi fortemente baseada em (TIETENBERG, 2000).

tiverem alternativas de emprego de seu esforço de trabalho – ou seja, enquanto, custo de oportunidade da mão de obra for mantido próximo a zero – poderão contribuir para o aumento das taxas de reciclagem¹⁶.

- Separação

Atividade essencialmente dependente de horas de trabalho e de doses maciças de mão de obra. Isso resume as características básicas da separação de resíduos para fins de reciclagem. Em países onde o custo da mão de obra é elevado, reciclagem é financeiramente inviável. Por outro lado, taxas elevadas de reciclagem alcançadas em certos países (p.e. latas de alumínio no Brasil) podem ser explicadas pela grande disponibilidade de mão de obra a baixo custo.

- Beneficiamento

De todos os itens que influenciam os custos da reciclagem, o beneficiamento é aquele que apresenta maior variabilidade entre diferentes produtos submetidos à reciclagem. O elemento chave no beneficiamento para o sucesso financeiro-econômico da reciclagem parece estar relacionado com o uso do insumo energia no processo. No que tange à poupança de energia, a reciclagem do alumínio, por exemplo, gasta 95% da energia que seria usada para produção do alumínio proveniente da matéria prima virgem. A magnitude dessa poupança de energia tem uma significativa influência na demanda de alumínio reciclado, à medida que os produtores buscam novas tecnologias e alternativas para reduzir custos com energia. Assim, o fator energia é fundamental na análise custo efetividade da reciclagem, já que é um custo relevante na comparação entre a matéria prima virgem e a matéria prima proveniente da reciclagem.

- Transporte

¹⁶ Alguns estudiosos (sic) conseguem inclusive destacar a importância da capacidade de gerar empregos da coleta e da cata de resíduos sólidos. Um exemplo deste “enfoque progressista” é Melo Filho (2005).

Os custos de transporte podem se tornar proibitivos se for necessário transportar grandes volumes de material para reciclar (plástico, por exemplo) a grandes distâncias. Esse fator explica alguns arranjos que são realizados em alguns centros urbanos, quer em termos de localização de unidades de reciclagem quer no (re) surgimento de meios de transportes alternativos (carroças à tração animal) para o transporte de resíduos sólidos.

É nesse contexto que ao recuperar e reintroduzir o resíduo no processo produtivo, a reciclagem diminui o uso de matéria prima virgem e, conseqüentemente, da quantidade de material descartado, já que esse material será coletado e reciclado. O aumento no preço da matéria prima virgem faz com que os produtos feitos desse material tenham preços mais elevados do que os produtos feitos com insumos oriundos da reciclagem. Conseqüentemente, os consumidores estariam mais inclinados a comprar produtos feitos com insumos reciclados, contanto que a qualidade dos mesmos não seja inferior aos dos seus substitutos oriundos da reciclagem (TIETENBERG, 2000).

Quanto maior o custo da matéria-prima virgem em relação ao custo de substituição por sucatas, maior será o estímulo econômico para a coleta do resíduo e as possibilidades de absorver os custos de coleta e transporte, como são os casos do alumínio e o aço, por exemplo. Este nível depende também da forma como os resíduos são coletados e transferidos para o processador de matéria – prima. Essas formas determinam o nível de qualidade e, assim, o de aproveitamento dos resíduos (MOTTA e SAYAGO, 1998).

Deve-se destacar que para essa logística dar certo é necessário existir demanda por produtos reciclados e, por sua vez, um mercado para os mesmos. Espera-se, assim, que com a elevação dos preços das matérias primas virgens e dos custos de descarte, a reciclagem aumente ao longo do tempo. Entretanto, a reciclagem nem sempre é de baixo custo. Quando se fala em reciclagem, custos de transporte e de processamento são geralmente significativos. Por razões históricas, as estações de tratamento dos resíduos se concentram distantes das fontes de sucatas, o que acarreta em custos de transporte bastante relevantes no que tange a análise econômica. Outros custos que estão presentes no processo são custos de coleta e separação/triagem dos resíduos.

Uma das grandes dificuldades na prática da reciclagem é a inexistência de um mercado que “sinalize” ao consumidor qual decisão tomar: reciclar ou descartar a sucata em questão. Na presença de um mercado, caso fosse de menor custo reciclar um produto, ao invés de descartá-lo, haveria incentivos para os consumidores adquirirem produtos oriundos da reciclagem. PORTER (2002) afirma que não necessariamente há inexistência de mercados, mas sim o fato dos preços serem extremamente baixos de materiais reciclados. Como se os baixos preços não fossem ruim o suficiente para o incentivo da prática, o preço de alguns desses mercados tendem a flutuar em demasia, dificultando qualquer tipo de planejamento estratégico por parte de seus agentes.

3.2.2. O Mercado da Reciclagem e seu Equilíbrio

Os preços de materiais reciclados tendem a ser alto e oscilam bastante. Em decorrência disso os mercados são chamados de secundários. Em quase todos os casos, o material reciclado é um substituto próximo e assim compete com matérias primas virgens que possuem baixo custo de produção por causa de sua abundância. Por outro lado, esse baixo preço não se deve apenas a abundância natural da matéria prima. Para muitas matérias primas virgens, o custo social de extração é maior que o seu custo privado. Uma das razões para isso é que a extração de matéria prima virgem gera custos externos. Caso os produtores fossem obrigados a internalizar esses custos, o preço de mercado de produtos feitos de insumos virgens seria maior e os seus substitutos oriundos da reciclagem seriam capazes de competir com seus preços de mercado. Quanto menor for o preço da matéria prima virgem, menor será o preço pago por seus substitutos, não gerando assim incentivos para a coleta e reciclagem desses materiais¹⁷.

Quando o material é reciclado, ele não é descartado e assim todos os custos sociais de descarte são evitados. Na ausência desse mercado, esses incentivos e sinalizações inexistem. Por outro lado, a razão básica pela qual o mercado de reciclagem não funciona se refere à falta de incentivos para que

¹⁷ PORTER (2002).

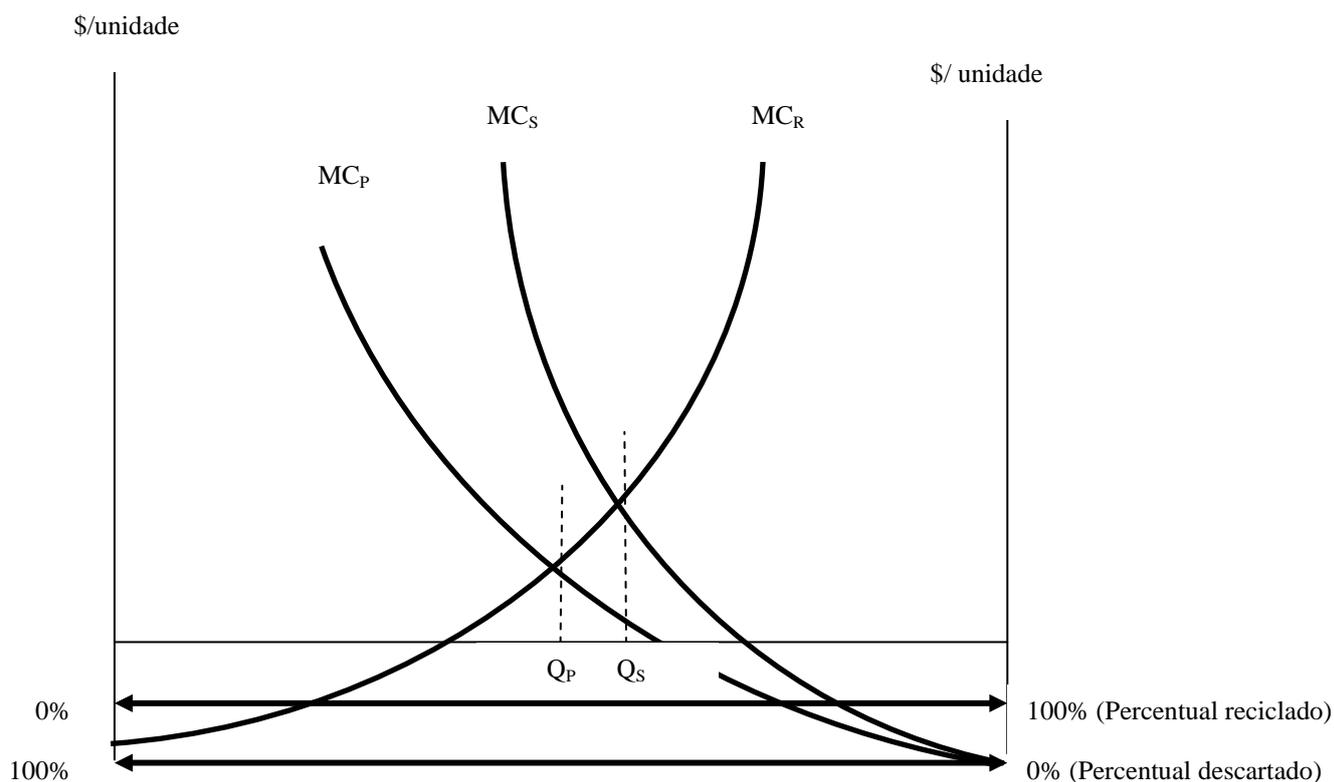
essa prática ocorra (PORTER, 2002). Ainda segundo PORTER, o uso do preço de mercado do produto reciclado como indicador não é o ideal, pois o mesmo reflete apenas os benefícios privados de quem está comprando o produto, não medindo assim os benefícios sociais dos mesmos.

Na existência de um mercado para reciclagem, o tratamento de resíduos por produtores e consumidores pode levar a imperfeições no equilíbrio. Desse mercado no que tange a decisão pela reciclagem ou pelo uso de matéria prima virgem. Essas imperfeições surgirão caso os custos de descarte não sejam totalmente considerados no mercado em questão. Para melhor ilustrar os custos envolvidos e a lógica econômica do mercado da reciclagem a Figura 5 será usada para auxílio e ilustração dessa explanação.

A Figura apresenta dois eixos das ordenadas que representam os custos de descarte, em valores monetários, por unidade (\$/unidade) de resíduo. Por sua vez, o eixo das abscissas se refere ao percentual de resíduos que são reciclados e o percentual dos que são descartados, conforme se pode observar na figura. Em relação às curvas do gráfico têm-se o custo marginal privado de descarte (MCp) que representa o custo de um agente privado descartar uma unidade a mais de resíduo e, conforme se verifica, a curva é decrescente. Não menos importante, o custo marginal social de descarte (MCs) refere-se ao componente social do mercado e assim como o custo marginal da reciclagem (MCR) também é representado por uma curva decrescente.

O nível de reciclagem considerado eficiente somente ocorrerá quando todos os custos sociais estiverem internalizados no custo marginal de descarte. Caso o agente econômico falhe em internalizar esses custos, imperfeições no mercado surgirão, levando a um uso excessivo de matéria prima virgem e uma não otimização da prática da reciclagem. Para PORTER (2002) se o descarte de resíduos for gratuito, o nível ótimo de reciclagem não será alcançado. CALCOTT e WALLS (2005) afirmam que a forma mais simples de se resolver o problema da internalização dos custos sociais seria o pagamento de uma taxa de descarte que refletisse o custo social total de descarte.

Figura 5 - O Nível Eficiente de Reciclagem



Fonte: TIETENBERGH (2000)

Em situações onde o MC_P for menor que o MC_S , o nível de reciclagem do mercado será ineficiente. Essa situação é destacada pela quantidade privada Q_P na Figura 5, no ponto onde o custo marginal privado de descarte e o custo marginal de reciclagem se igualam. Essa quantidade ótima, do ponto de vista privado, não é o nível eficiente de reciclagem. Somente na quantidade Q_S , quando todos os custos sociais estão internalizados pelo custo marginal de descarte e a quantidade ótima de reciclagem será atingida. O nível ótimo de reciclagem somente ocorrerá quando o custo marginal da reciclagem se igualar com o custo marginal social de descarte. Nesse ponto, todos os custos externos foram internalizados e o nível ótimo de reciclagem é atingido.

Não menos importante, outros fatores devem ser analisados e considerados para que esse nível seja atingido. Esses fatores variam de acordo com o tipo de metal no qual o resíduo é feito, além da forma como ele será reciclado. Os dois tipos de reciclagem destacados pela literatura são a

*reciclagem de sucatas novas e reciclagem de sucatas velhas*¹⁸ que serão explicadas a seguir.

3.2.2.1. Reciclagem de Sucatas Novas¹⁹

Entende-se por sucatas novas, todo o resíduo que é gerado **durante** o processo de produção de um determinado produto. Isso representa que essas sucatas são produzidas no local aonde ocorre esse processo. Esse fato reforça o que TIETENBERG (2000) afirma ao mencionar que as dificuldades desse tipo de reciclagem, assim como os seus custos, tendem a ser relativamente menores quando comparado ao outro tipo de reciclagem que será analisado. A proximidade da sucata de seu local de processamento, evita gastos com transportes e facilita a coleta e identificação das mesmas.

Não obstante, esse tipo de sucata é, normalmente, considerado de alta qualidade e quase toda a sua totalidade é reciclada. Em decorrência do seu baixo custo, empresas geradoras dessa sucata têm o incentivo de reciclá-las. Outro fator favorável refere-se à sucata permanecer no local de produção que permite que ela permaneça sob o controle do produtor. Se por um lado o preço da sucata nova varia de acordo com o preço de mercado da matéria prima, por outro, essas flutuações em pouco afetam a taxa de reciclagem dessas sucatas já que o seu baixo custo incentiva o reprocessamento das sucatas. Em decorrência disso, a oferta de produtos reciclados oriundos de sucatas novas é considerada inelástica, pois não responde a variações no preço de mercado do metal.

Entretanto, mudanças na quantidade ofertada de material reciclado ocorrem em razão da disponibilidade dessas sucatas. Essa disponibilidade varia primeiramente com o consumo do material, que por sua vez, varia de acordo com a fase vivida pela economia no curto prazo. No longo prazo, outros dois fatores afetam a disponibilidade desse tipo de sucata. O primeiro deles é a alocação de diferentes tipos de materiais durante o processo produtivo. Isso

¹⁸ Tradução livre de recycling of new craps (reciclagem de sucatas novas) e recycling of old scraps (reciclagem de sucatas velhas).

¹⁹ Essa seção é fortemente baseada em TILTON (1999).

afeta a disponibilidade devido as diferentes quantidades e qualidades de sucatas recicláveis que ficarão disponíveis desse processo de produção. O segundo fator se refere às mudanças tecnológicas que alteram, principalmente, a quantidade de sucata gerada.

A mudança na alocação dos diversos metais depende, dentre outras coisas, de preferências do consumidor que tende a ser difícil de prever. Por outro lado, empresas e produtores têm incentivos econômicos para desenvolver novas tecnologias que reduzam a quantidade de sucatas geradas no processo produtivo. Esses incentivos podem explicar a razão pela qual o consumo de produtos feitos por novas sucatas tem diminuído para certos metais, como cobre, chumbo, ferro e aço nos últimos anos. No outro extremo, metais como alumínio e zinco apresentam resultados contrários aos desses metais.

3.2.2.2. Reciclagem de Sucatas Velhas²⁰

A reciclagem de sucatas velhas é composta por produtos já usados por consumidores, ou seja, sucatas que chegaram ao final de sua vida útil como produtos. Algumas dessas sucatas são de fácil coleta, identificação e de alta qualidade. Sabe-se que o custo de transporte tende a ser o fator mais importante na avaliação da viabilidade financeira da reciclagem desse tipo de sucata. Como a sucata não se concentra em uma única localidade e não necessariamente próxima da unidade de reciclagem, os custos de transporte da mesma tendem a ser bastante elevados.

Em decorrência da grande dispersão, dificuldades de coleta e a baixa qualidade de algumas sucatas, alguns metais são de elevado custo para serem reciclados. Se o preço do metal virgem aumenta, para as empresas, é rentável coletar e processar mais sucatas velhas, fazendo das mesmas mais elásticas a mudanças de preço quando comparadas às novas sucatas. Finalmente, a oferta de materiais reciclados é restrita a quantidade de sucatas velhas disponíveis para reciclagem.

²⁰ Essa seção é fortemente baseada em TILTON (1999).

TIETENBERG (2000) afirma que esse tipo de reciclagem tende a ser de custo mais elevado do que a reciclagem de novas sucatas. Por outro lado, de acordo com TILTON (1999), o custo de reciclagem de sucatas velhas é baixo e assim como a reciclagem de novas sucatas, ocorre independente do preço do metal do produto. Mas para o primeiro autor, o mercado para sucatas velhas funciona de forma ineficiente, pois os consumidores não internalizam a totalidade dos custos sociais de descarte dos produtos desse tipo de sucata e não são incentivados para reciclar esses produtos após o término de sua vida útil.

MOISON (1997), por sua vez, destaca outros fatores que afetam a reciclagem de sucatas velhas que não os preços dos metais. De fato, para o autor, o aumento da oferta de sucatas velhas é resultado de um aumento no fluxo de sucatas no mercado. Esse aumento de fluxo ocorre em momentos de aquecimento da economia, quando ocorre um aumento nas construções e, conseqüentemente na reciclagem decorrente dos materiais vindos de demolições de prédios e fábricas antigas. Durante esses períodos, o consumidor se sente mais seguro financeiramente e tende a comprar novos bens de consumo que em alguma etapa do processo produtivo servirão de sucatas. Mesmo que haja um aumento de preço de metais nesses períodos, a disponibilidade de sucatas velhas, e não o aumento dos preços dos metais, que faz com que a reciclagem dessas varie.

Para exemplificar essa prática de reciclagem pode-se mencionar o aumento na reciclagem de recipientes de bebidas feitos de alumínio, além do uso do chumbo em baterias. O uso desses metais tem representado um incremento no consumo de ambos os metais e conseqüentemente, por terem curta vida útil, aumentam a reciclagem de sucatas velhas para esses metais. Alguns outros fatores menos abordados na literatura também são bastante relevantes na prática da reciclagem e serão mencionados na próxima seção.

3.3. Outros Fatores Relevantes para Reciclagem

O processo de reciclagem apresenta algumas particularidades que podem restringir o seu uso e que devem ser consideradas quando da análise de sua viabilidade econômica. Para TIETENBERG (2000), a pureza do produto reciclado é fundamental para explicar demanda por produtos reciclados. Um fator fundamental para o uso desse tipo de produto refere-se à sua qualidade, após ele ter sido descartado ou quando o mesmo for reciclado. HAQUE et al (2000) revelam que o plástico é o material que mais é reciclado sucessivas vezes. O parâmetro usado para medir a qualidade do material é o número de vezes que o mesmo foi processado. Isso é, a quantidade de vezes no qual esse material foi usado para reciclagem, que por sua vez determina se o resíduo será descartado em aterros ou usado para essa prática mais uma vez. As propriedades determinantes da qualidade do material são sua aparência física, as propriedades químicas e os possíveis danos que o sucessivo processamento desse material pode vir a causar para seus usuários (produtores e consumidores) e para o meio ambiente.

A qualidade da reciclagem depende diretamente da tecnologia disponível na economia. Essa tecnologia dita os insumos e produtos necessários para realização do processo e, conseqüentemente, a qualidade e a eficiência da prática. Atualmente, a maioria dos produtos tem processos que não permitem sua reciclagem completa, gerando um número considerável de resíduos (CALVO 2000). A pureza do material explica fortemente a demanda pelos produtos reciclados. Uma das razões pela alta taxa de reciclagem do alumínio e da baixa taxa de reciclagem de plástico deve-se a qualidade das sucatas geradas por esses produtos. Enquanto o alumínio tem qualidade relativamente uniforme em suas sucatas, o plástico tende a estar altamente contaminado com substâncias não plásticas. Se por um lado impurezas em metais podem ser eliminados por altas temperaturas no processo de reciclagem, por outro lado essa alta temperatura destruiria o material plástico altamente contaminado. Enquanto elevadas temperaturas, no processo de reciclagem, eliminam possíveis impurezas do alumínio, elas destroem o plástico.

Segundo PORTER (2002), produtos reciclados são quase sempre de pior qualidade quando comparados com produtos de matéria prima virgem. A

limpeza e homogeneidade completa do material seriam de elevado custo e o produto seria inviável para ser colocado no mercado. Essa falta de limpeza e homogeneidade completa resulta em imperfeições visuais e estruturais do produto. Uma forma de atrair os consumidores é estabelecer um preço de mercado abaixo do preço do produto oriundo de matéria prima virgem.

Outro fator pouco mencionado na literatura, mas de fundamental importância para decisões referentes ao gerenciamento de resíduos sólidos, é a durabilidade do material em questão. O nível eficiente de durabilidade seria aquele que maximiza o benefício líquido do produto. Os produtos que têm maior período de duração proporcionam mais benefícios para a sociedade. Entretanto, esses produtos tendem a ter um custo maior. Não há conclusões exatas de que um produto que tenha maior durabilidade seja mais eficiente que outro de durabilidade menor.

3.4. Avaliação da Viabilidade da Reciclagem

Como já destacado anteriormente, denomina-se reciclagem à separação de materiais do lixo, tais como papéis, plásticos, vidros e metais, com a finalidade de trazê-los de volta à indústria e ao seu processo produtivo. Esses materiais são novamente transformados em produtos comercializáveis no mercado de consumo. A reciclagem reduziria a quantidade de resíduos sólidos destinado aos aterros sanitários. Não obstante, a prática evitaria a extração de matéria prima virgem e preservaria e melhoraria a qualidade ambiental. Determinado tais objetivos será feito à avaliação de cada um dos critérios selecionados para essa dissertação: eficiência, eficácia e equidade.

3.4.1. Eficiência

Recapitulando FIELDS (1995) uma política eficiente é aquela que atinge (ou está próxima) do ponto em que os custos marginais de redução (da degradação ou da poluição) e os danos marginais são iguais. NOGUEIRA e MEDEIROS (1999) complementam afirmando que o critério da eficiência mede

a relação benefício - custo decorrente da aplicação dessa política. BRISSON (1992) considera que a eficiência econômica da reciclagem será alcançada no ponto em que os custos e benefícios se igualarão, ou seja, quando os benefícios da atividade recicladora se igualar aos custos da reciclagem, permitindo-se avaliar até que ponto é interessante para a sociedade incentivar medidas de reciclagem em vez das demais alternativas.

A eficiência da reciclagem varia conforme a sucata e o tipo de reciclagem que está sendo considerada. Para TILTON (1999), os determinantes da reciclagem variam de metal para metal. Eles também diferem conforme o material reciclado for produzido proveniente de sucatas novas ou sucatas velhas. MOTTA e SAYAGO (1998) complementam que a reciclagem nem sempre é viável, dada à qualidade dos resíduos, custos de triagem e transporte aos pontos de transformação. Não menos importante, tanto os custos marginais de descarte e o preço do material reciclado afetam diretamente o nível de reciclagem eficiente (TIETENBERG, 2000). Para o autor, os incentivos envolvidos na atividade da reciclagem são fundamentais para a avaliação de sua eficiência.

Ele prossegue explanando que já que as sucatas novas jamais deixam o local de produção, elas ficam sob total controle do produtor. Nesses casos, o produtor internaliza todos os custos. Sendo o produtor co-responsável pela criação do produto e pelo que será feito com a sucata que foi produzindo, ele terá o incentivo de inserir a sucata e torná-la parte do seu processo de produção. Se assim for, seria interessante para o produtor estabelecer procedimentos que garantissem a homogeneidade da sucata e que minimizassem o processamento necessário para reciclar a mesma. Por todas essas razões é provável que o mercado de reciclados oriundos de sucatas novas funcione de forma eficiente.

Por outro lado, o mesmo não ocorre quando se trata da reciclagem de sucatas velhas. Esse mercado funciona de forma ineficiente, pois os consumidores não internalizam o custo marginal social total de descarte do produto. Conseqüentemente, o mercado tende a ser mais viável para produtos feitos de matéria prima virgem. Para melhor se entender a não internalização

dos custos envolvidos nessa lógica, será usado o seguinte exemplo. Suponhamos que o consumidor tenha um produto para descarte. Ele pode optar por levar esse produto para a usina de reciclagem ou simplesmente jogar o produto fora. Observe que a reciclagem impõe um custo ao consumidor em cada situação. A primeira refere-se ao custo de transporte e o segundo ao custo de descarte. No caso da reciclagem de sucatas velhas, o consumidor decide qual das opções ele tomará.

Fica evidente que não há uma resposta única ou padrão quanto à eficiência da prática da reciclagem. Diversos fatores devem ser levados em consideração como os custos de transporte, triagem, assim como, a qualidade da sucata. O material em questão também é fundamental para essa avaliação dado que para alguns desses materiais requerem excessivo dispêndio energético para serem reciclados, por exemplo. O fato de haver demanda por produtos reciclados também é um fator que aumenta a eficiência dessa prática.

Por fim, um sistema econômico eficiente terá um equilíbrio entre o consumo de materiais reciclados e não reciclados, descarte de produtos e reciclagem. Avaliados os custos e benefícios impostos à sociedade como um todo, a atividade recicladora somente será considerada economicamente eficiente e socialmente desejável se a economia de recursos por ela proporcionada sobrepuser à quantidade semelhante de recursos produzidos a partir da matéria prima virgem, ou seja, a viabilidade econômica da reciclagem ocorrerá somente a partir do ponto em que as perdas dela decorrentes se igualarem aos custos evitados com a utilização da matéria prima virgem (BRISSEON, 1992).

3.4.2. Eficácia

No que tange à eficácia, esse critério se refere ao grau de certeza que uma meta e/ou política atinge os seus objetivos. Para TIETENBERG (2000), a medida que a reciclagem se torna cada vez mais custo eficiente, mudanças drásticas ocorrem no processo de produção. A indústria começa a depender fortemente de insumos de produção oriundos de materiais reciclados, mudando

o *design* e o processo de produção dos produtos para facilitar a reciclagem dos mesmos. É importante destacar que o estágio de avanço dessas mudanças está diretamente ligado com o avanço tecnológico disponível para a atividade da reciclagem. Esses casos são particularmente importantes em economias aonde os produtores e os consumidores são “parceiros” na gestão de resíduos sólidos. Ações como essa, aumentam a eficácia da reciclagem.

Considerando que toda política eficiente é eficaz, ou seguindo o raciocínio que quanto maior o grau de eficiência mais eficaz será a reciclagem, qualquer decisão governamental ou dos agentes envolvidos na gestão de resíduos sólidos, mais particularmente na reciclagem, que venha a aumentar a eficiência da reciclagem, seriam também benéfica para a eficácia da mesma. A implantação de uma taxa de descarte do lixo ou sobre o uso de matéria prima virgem que tivesse o objetivo de internalizar os custos sociais de descarte aumentaria o grau de certeza da política de reciclagem e, conseqüentemente a sua eficácia.

Finalmente, para TIETENBERGH (2000), qualquer solução para a problemática do gerenciamento de resíduos sólidos deve influenciar não somente as preferências dos consumidores (compra, embalagem e descarte), mas também deve influenciar as preferências do produtor (*design* do produto, empacotamento do produto e o uso de matéria prima reciclada) no processo de produção. Alguns autores comentam que essas influências não seriam justas ao gerar essa mudança de hábitos e preferências. Essa observação será comentada na próxima seção na avaliação do critério de equidade da reciclagem.

3.4.3. Equidade

O critério da equidade refere-se aos aspectos sociais e éticos de uma determinada política. Esse critério reflete o grau de preocupação dos formuladores no que tange os aspectos distributivos, no caso específico, da reciclagem. Um estudo canadense concluiu que a reciclagem cria seis vezes mais empregos que o aterro (TIETENBERG, 2000). O argumento de que a

reciclagem pode gerar inclusão social e geração de emprego para a população é vista por muitos autores e gestores de política como uma das grandes razões para o incentivo desse tipo de política.

O desemprego é um dos problemas que mais afeta a economia mundial e, de fato, políticas de reciclagem podem gerar novos empregos para a sociedade. Isso ocorre pelo fato das atividades de reciclagem serem intensivas em mão de obra. Entretanto, não é função de políticas de reciclagem remediar problemas de desemprego em qualquer sociedade. Do contrário, a prática seria altamente difundida mundo afora. Deve-se ressaltar mais uma vez que nenhuma política de reciclagem tem como objetivo contribuir para a diminuição na taxa de desemprego de uma localidade. E caso essa política seja vista como solução, há um enorme agravante nessa lógica.

Conforme destacado no estudo de IBGE (2004), apenas uma parte do lixo produzido no Brasil é seletivamente coletado. A maior parte da reciclagem é feita por catadores, autônomos ou associados em cooperativas, que retiram do lixo os materiais de mais alto valor econômico, sendo esta atividade insalubre, de baixa remuneração, realizada muitas vezes em lixões e aterros, que empregam trabalhadores de baixa qualificação, quase sempre à margem dos direitos trabalhistas e que crescem nos períodos de crise econômica e de aumento de desemprego.

Paradoxalmente, o desemprego é um fator positivo em relação ao lixo, pois além de diminuir o consumo de mercadorias, lança no mercado pessoas ávidas de uma atividade que lhes dê algum sustento (GOMES, 2002). O trabalhador que é “empregado” pela reciclagem trabalha nessas condições por pura necessidade, não por consciência ambiental ou preocupação com a gestão de resíduos sólidos. Isso significa que caso ele seja alocado em um outro emprego, ele, muito provavelmente, não continuará reciclando. Assim sendo, os altos níveis de reciclagem no Brasil estão mais associados ao valor das matérias primas e aos altos níveis de pobreza e desemprego do que à educação e conscientização ambiental de sua sociedade.

Um outro fator deve ser incluído no debate do critério da equidade. Situações aonde o preço da matéria prima for comercializado a um preço

abaixo do valor presente do seu uso futuro, o preço de venda dessas matérias primas estará abaixo do preço de equilíbrio de mercado e assim haverá um excesso de demanda de recursos pelas gerações atuais. Para as futuras gerações, esse fato pode ser extremamente danoso, já que o excesso de consumo presente pode gerar escassez futura, elevando drasticamente o preço do recurso. Nesse caso, a prática é pouco equânime para as gerações futuras que não poderão usufruir desses recursos naturais para o seu consumo.

Em um outro extremo, ZAPATA (2002) afirma que a reciclagem é uma derivação explícita das preferências do consumidor. Conforme mencionado durante o capítulo, para que a prática da reciclagem seja otimizada são necessárias mudanças no processo produtivo, assim como no *design* do produto e na escolha das matérias primas usadas para produção. Essas mudanças visam otimizar a prática da reciclagem visando o desenvolvimento sustentável e o uso ótimo dos recursos naturais para maximizar o bem estar da sociedade. A mudança forçada de hábitos não seria equânime para as gerações presentes.

3.5. Considerações Finais

Em resumo, a reciclagem é uma alternativa para o descarte de resíduos. Um ponto positivo da reciclagem é que ela é uma opção mais viável do que o descarte. Mais viável no sentido que o custo social líquido da reciclagem é menor do que o custo social líquido do descarte. Em um futuro não muito distante, os benefícios da reciclagem aumentarão e os seus custos decrescerão. Conseqüentemente, a atividade da reciclagem provavelmente será viável economicamente em um futuro não muito distante. Na grande maioria dos casos, materiais reciclados podem ser processados consumindo menos energia e gerando menos poluição do ar e da água²¹.

Crescentes custos de descarte e a escassez de matéria prima virgem geram uma maior demanda pela reciclagem. Isso já é evidente para diversos produtos como o cobre e o alumínio, por exemplo. Por outro lado, há inúmeras

²¹ PORTER (2002)

imperfeições de mercado que sugerem que o grau de reciclagem praticado atualmente esteja abaixo do nível eficiente da prática (TIENTENBERG, 2000).

Quanto à análise econômica conforme os critérios estabelecidos, algumas observações devem ser feitas. Primeiramente, a literatura especializada sobre reciclagem apresenta um foco reduzido dos princípios e lógica econômica da prática. Percebe-se que a reciclagem é disseminada como a solução de todos os males na gestão de resíduos sólidos, muitas vezes sem que análise econômica alguma seja feita. A reciclagem realmente pode ser uma solução, porém diversos fatores precisarão ser analisados. Logicamente que esses fatores também afetam a análise dos três critérios de avaliação abordados nessa dissertação.

A resposta para a pergunta se a reciclagem é eficiente, eficaz e equânime é depende. Para cada caso deve-se levar em consideração diversos fatores para análise. O material a ser reciclado, o tipo de sucata que está sendo considerada, o custo de descarte, do processamento e da triagem, a economia de energia e a tecnologia disponível são apenas alguns dos fatores que devem ser considerados nessas análises principalmente da eficiência e da eficácia da prática. No que tange o debate sobre a equidade da prática, definitivamente os empregos gerados não são uma solução para a sociedade e, na verdade, pode agravar ainda mais a situação precária de alguns cidadãos que encontram no lixo o seu sustento. ABREU (2002) reforça essa afirmativa com a seguinte observação: a reciclagem de materiais, que em outros países como o Japão é associada à modernidade, no Brasil ela é baseada na exploração da miséria de parte da população.

Quanto à mudança de hábitos, PORTER (2002) afirma que não será o alto preço de produtos reciclados que farão da prática um sucesso, mas sim os baixos preços dessa mercadoria. O preço baixo diminuirá os custos do produto que despertarão a preferência dos consumidores por esses produtos. Assim sendo, a mudança de hábitos convergindo para a demanda de produtos reciclados será quase que natural de acordo com o autor. Dessa forma, a prática da reciclagem ocorrerá de forma disseminada contanto que o produto gerado seja barato e de boa qualidade.

Capítulo IV

Economia do Reuso

4.1. Considerações Preliminares

Muitas vezes consideradas como a mesma coisa, a reciclagem e o reuso (reutilização) são duas práticas bastante distintas, que podem, porém, ser complementares. A prática do reuso não é tão difundido quanto a da reciclagem no que tange a gestão de resíduos sólidos, mas é uma política que possui indícios de utilização há muitos anos. Apenas exemplificando, o reuso de águas residuárias²² possui registros na história por antigas civilizações. Inicialmente pela associação com as construções dos sistemas de esgotamento dos palácios e das cidades na Grécia Antiga datando o ano de 3000 a 1200 a.C. (LIEBMANN e MEURE, 1979).

A política do reuso de resíduos sólidos não é muito explorada na literatura especializada. Estudos sobre o reuso de recursos hídricos são muito mais freqüentes, indicando ser esse assunto mais difundido e pesquisado. Ao longo deste capítulo utilizaremos, com o devido cuidado, o raciocínio por analogia com as análises de reuso da água. Seus princípios e lógica servirão de auxílio para o desenvolvimento de nossa argumentação. Sempre que a literatura sobre essa política de gestão de resíduos sólidos for insuficiente, a vasta literatura sobre o reuso de recursos hídricos servirá de base para o desenvolvimento, por analogia, dessa parte da dissertação.

O reuso da água adquire uma particular relevância na gestão de recursos hídricos, que segundo HESPANHOL (2001) foi dada na Agenda 21, na qual recomendou aos países participantes do evento, a implementação de políticas de gestão dirigidas para o uso e reciclagem de efluentes, integrando proteção de saúde pública de grupos de risco, com práticas ambientais adequadas. Por sua vez, de acordo com TSAI e CHOU (2004), o reuso de resíduos sólidos não

²² Segundo MANCUSO e SANTOS (2003), águas residuárias (traduzido de wastewater) são o despejo líquido descarregados nos coletores de esgotos e que tem como origem as residências, os estabelecimentos comerciais e as indústrias.

apenas reduz a geração de resíduos, mas também auxilia, assim como o reuso de recursos hídricos, na conservação dos recursos naturais.

Por sua vez, o artigo 15 do Ato de Descarte do Lixo²³ americano, revisado em outubro de 2001, produtores, importadores e vendedores são os responsáveis por todo o processo de descarte, recolhimento e tratamento dos resíduos sólidos caso eles tenham valores para a prática da reciclagem e/ou reuso. Não menos importante, a Agência de Proteção Ambiental²⁴ anunciou diversos procedimentos e incentivos para o reuso durante o final do século XX e início do século XXI. No que tange a legislação brasileira, a reutilização é um dos princípios e fundamentos da Política Nacional de Resíduos Sólidos.

4.2. Definições Relevantes e a Lógica do Reuso

Segundo ASANO (1998), uma das primeiras localidades a definir padrões para o sistema de reuso foi o estado da Califórnia nos Estados Unidos. Em 1918, o Departamento de Saúde Pública desse estado²⁵ estabeleceu os critérios e diretrizes básicas para a aplicação de esgotos tratados em solos agrícolas. Por meio de diversas revisões efetuadas ao longo dos anos, essa legislação estadual se tornou uma das mais completas e abrangentes entre as que são utilizadas atualmente (HESPANHOL e PROST, 1994).

HESPANHOL (2001) destaca que para se definir esses padrões é necessário considerar as condições ambientais, econômicas, culturais, sociais, tecnológicas e os condicionantes políticos institucionais nacionais. O autor continua sua definição ao afirmar que padrões são imposições legais promulgados através de leis, regulamentos, ou posturas técnicas que são estabelecidos a nível nacional, adaptando diretrizes às prioridades e levando em consideração as limitações e características técnicas, econômicas, sociais e culturais locais. Pode-se concluir, então, que a disseminação da prática do reuso sem que haja uma regulamentação específica sobre o assunto, pode comprometer a saúde pública e o meio ambiente. No caso brasileiro, o reuso é

²³ Traduzido do inglês *Waste Disposal Act (WDA)*.

²⁴ Traduzido do inglês *Environmental Protection Agency (EPA)*.

²⁵ Califórnia State Department of Public Health

parte integrante da Política Nacional de Resíduos Sólidos, porém não muito difundido no uso da gestão de resíduos sólidos.

O reprocessamento de resíduos sólidos pode ser dividido em dois grandes grupos, conforme suas características físicas e tecnologias de reprocessamento disponível: a reutilização e a reciclagem (FULLERTON e KINNAMAN, 1995). No primeiro grupo de reprocessamento, temos a reutilização. Essa prática tem como objetivo de adiar e minimizar o uso de matéria-prima virgem. Os principais representantes da reutilização são as bebidas comercializadas em vasilhames de vidro, plástico durável ou gás GLP em botijões de aço. Esse tipo de reprocessamento consiste na reutilização do vasilhame retornado que é submetido a um processo industrial, passando por algum tipo de limpeza química, esterilização, re-pintura e etiquetagem.

No curto prazo, a reutilização é o processo que causa menos danos ambientais em cenários com altas taxas de devolução já que os vasilhames permanecem dentro do sistema produtivo, por vários ciclos, até serem completamente esgotados. Não são verificadas sobras ou perdas significativas como ocorre com o processo de reciclagem (PALMER et al, 1997). Segundo GOMES (2002), embalagens, tais como produtos para tratamento de roupas ou sabão em pó, podem ser utilizados na forma de refil. Se um a embalagem de um produto for reutilizado, a compra e o uso de um novo produto poderão ser adiados.

O século XXI contempla o reuso como um instrumento adicional para a gestão dos resíduos sólidos. Devido ao seu pouco uso torna-se, assim, necessário estabelecer mecanismos para institucionalizar, regulamentar e incentivar a prática do reuso no país. TSAI e CHOU (2003) juntamente com MUTTAMARA et al (1993) destacam os seguintes fatores para incentivar e difundir a promoção da prática do reuso:

- **Conscientização:** considerada a forma mais básica e barata de promoção da política do reuso. Alguns exemplos desse método de promoção são formas de divulgação como e mail, vídeos, panfletos, divulgação na rede mundial de computadores e publicações.

- **Medidas Legislativas:** para que a prática do reuso seja disseminada, o uso da lei por meio de leis, incentivos, políticas e programas que incentivem o uso do reuso.
- **Assistência Técnica:** agências ou empresas atuam como consultorias para proverem de assistência para adoção de novas tecnologias para os diferentes tipos de indústria. Essa assistência seria útil para adoção de possíveis políticas de governo e tecnologias mais limpas.
- **Incentivos Financeiros:** a adoção da nova tecnologia de reuso muitas vezes requer um investimento substancial por parte da empresa. Dessa forma, o governo local pode incentivar via subsídios ou benefícios fiscais na adoção da nova tecnologia. Outras formas de incentivo podem beneficiar os consumidores para produtos como garrações plásticos de água, por exemplo.
- **Outras medidas:** são partes dessa categoria, todas as outras formas de promover a prática do reuso. Entre elas:
 - Educação e treinamento: realização de cursos, seminários, workshops, exposições, fóruns e audiências públicas que esclareçam e abordem essa política. ASANO (1998) *apud* RODRIGUES (2005) complementam afirmando que a percepção e a opinião pública podem impulsionar o sucesso ou o fracasso do reuso e que este fato deve ser reconhecido, e levado em conta em todo o planejamento e implantação de programas dessa política. Alguns exemplos são a condução de programas educacionais públicos que apresentem os benefícios e as limitações da prática do reuso.

- Transferência de Informações²⁶: base de dados e publicações.
- Pesquisa e Desenvolvimento: laboratórios em universidades e fundos de apoio a pesquisa de tecnologias verdes.
- Cooperação e Participação Internacional: convênios e acordos internacionais na área de meio ambiente.

Com governos e prefeituras com orçamentos cada vez mais limitados, o custo da implementação da política é fundamental. Independente da forma para a disseminação do reuso, a sua viabilidade e logística econômica são fundamentais para que a sua implementação seja possível.

4.3. Outros Fatores Relevantes para Reuso

O processo de reuso apresenta particularidades que podem restringir a sua eficácia. Essas devem ser consideradas quando da análise de sua viabilidade econômica. As dificuldades operacionais do reuso são significativamente maiores do que as para a reciclagem. É fácil receber um botijão de gás e aproveitá-lo novamente para consumo. No entanto, é muito mais complexo o reuso de uma embalagem cujo conteúdo será ingerido por um consumidor. Os cuidados com a esterilização dessa embalagem representam custos do processo. Um fator fundamental para o reuso desse tipo de embalagem é a confiança do público na qualidade dessa esterilização.

A qualidade da limpeza depende diretamente da tecnologia disponível e da infra-estrutura disponível para utilizá-la. Essa tecnologia dita os insumos e produtos necessários para realização do processo e, conseqüentemente, a qualidade e a eficiência da prática. A infra-estrutura garante que os custos do reuso fiquem dentro de limites aceitáveis. O leitor pode imaginar a situação considerando um avião com 150 passageiros, que foram servidos a bordo em copos e pratos de vidro e talhares de metal, que serão lavados e reusados a determinados intervalos de tempo. A companhia aérea precisa contar com

²⁶ Traduzido do inglês *Information Exchange*.

procedimento de lavagem e esterilização confiável em diversos aeroportos para que seus passageiros possam reusar com segurança louças e talheres.

Outro fator pouco mencionado na literatura, mas de fundamental importância para decisões referentes ao gerenciamento de resíduos sólidos, é a durabilidade do material em questão. Reusar garrafas de bebidas exige que essas garrafas não apresentem lascas causadas pelo armazenamento e manuseios inadequados. Caso a qualidade da embalagem seja ruim, ela terá que ser descartada, uma vez que consumidor algum estará disposto a comprar um produto com aparência inadequada. Assim, os produtos que têm maior período de duração proporcionam mais benefícios para a sociedade. Entretanto, esses produtos tendem a ter um custo maior. Não há conclusões exatas de que um produto que tenha maior durabilidade seja mais eficiente que outro de durabilidade menor.

4.4. Avaliação da Viabilidade da Reuso

4.4.1. Eficiência

A eficiência econômica do reuso será alcançada no ponto em que os custos e benefícios se igualarão, ou seja, quando os benefícios da atividade de reusar se igualam aos custos do reuso, permitindo-se avaliar até que ponto é interessante para a sociedade incentivar medidas de reuso em vez das demais alternativas. Como visto, a eficiência do reuso varia conforme o vasilhame ou a embalagem que está sendo considerada. Algumas embalagens mais resistentes podem ser reusadas incontáveis vezes, como é o caso dos botijões de gás. Outras de vidro, algumas vezes enquanto as lascas e partes quebradas não prejudicarem a aparência do produto. Outras de papelão, dificilmente são usadas mais de uma vez. O reuso nem sempre é viável, dada a qualidade da limpeza, custos de limpeza e transporte entre os pontos de limpeza e de uso.

Fica evidente que não há uma resposta única ou padrão quanto à eficiência da prática de reuso. Diversos fatores devem ser levados em consideração como os custos de transporte, triagem, assim como, a qualidade

do manuseio. O material em questão também é fundamental para essa avaliação dado que para alguns desses materiais requerem excessivo dispêndio água para serem reusados, por exemplo. O fato de haver demanda por produtos reusados também é um fator que aumenta a eficiência dessa prática.

Por fim, avaliados os custos e benefícios impostos à sociedade como um todo, a atividade recicladora somente será considerada economicamente eficiente e socialmente desejável se a economia de recursos por ela proporcionada sobrepuser à quantidade semelhante de recursos produzidos a partir da matéria prima virgem, ou seja, a viabilidade econômica da reuso ocorrerá somente a partir do ponto em que as perdas dela decorrentes se igualarem aos custos evitados com a utilização da matéria prima virgem.

4.4.2. Eficácia

No que tange à eficácia, esse critério se refere ao grau de certeza que uma meta e/ou política atinge os seus objetivos. À medida que a reciclagem se torna cada vez mais custo eficiente, mudanças drásticas ocorrem no processo de consumo. É importante destacar que o estágio de avanço dessas mudanças está diretamente ligado com o avanço tecnológico disponível para a atividade da reuso. Produtos "one way" são populares porque são práticos. Isso é verdadeiro para aparelhos de barbear, embalagens de leite, copos de café, seringas de injeção, e muitos outros produtos que sofreram transformações ao longo das últimas décadas. Mudar isso outra vez, voltando para velhos hábitos não é tarefa trivial. Esses casos são particularmente importantes em economias aonde os produtores e os consumidores são "parceiros" na gestão de resíduos sólidos. Ações como essa, aumentam a eficácia da reciclagem.

Considerando que toda política eficiente é eficaz, ou seguindo o raciocínio que quanto maior o grau de eficiência mais eficaz será o reuso, qualquer decisão governamental ou dos agentes envolvidos na gestão de resíduos sólidos, mais particularmente no reuso, que venha a aumentar a eficiência do reuso, seriam também benéfica para a eficácia da mesma. A implantação de uma taxa de descarte do lixo ou sobre o uso de matéria prima virgem que

tivesse o objetivo de internalizar os custos sociais de descarte aumentaria o grau de certeza da política de reuso e, conseqüentemente a sua eficácia.

4.4.3. Eqüidade

O critério da eqüidade refere-se aos aspectos sociais e éticos de uma determinada política. Esse critério reflete o grau de preocupação dos formuladores no que tange os aspectos distributivos, no caso específico, do reuso. Mais uma vez o argumento de que a reciclagem pode gerar inclusão social e geração de emprego para a população pode ser aqui repetido. As atividades de reuso são também intensivas em mão de obra. Entretanto, também não é função de políticas de reuso remediar problemas de desemprego em qualquer sociedade.

4.5. Considerações Finais

O reuso é uma alternativa para o descarte de resíduos. O custo social líquido do reuso é menor do que o custo social líquido do descarte. Crescentes custos de descarte e a escassez de matéria prima virgem geram uma maior demanda pelo reuso. Quanto à análise econômica conforme os critérios estabelecidos, algumas observações devem ser feitas. Primeiramente, a literatura especializada sobre reuso é muito limitada quantitativamente. Por outro lado, o material a ser reusado, o tipo de produto que está sendo considerado, o custo de reuso, a tecnologia disponível, entre outros, são apenas alguns dos fatores que devem ser considerados nessas análises principalmente da eficiência e da eficácia da prática. No que tange o debate sobre a eqüidade da prática, definitivamente os empregos gerados não são uma solução para a sociedade.

Capítulo V

Economia da Redução

5.1 Considerações Preliminares

É usual encontrar-se no discurso conservacionista alertas sobre “o vício do consumo pelo consumo” e / ou “estamos submetidos à cultura do consumismo e do desperdício” (ver EREBERG, 2002). Esses alertas são sempre acompanhados de recomendações sobre a urgência de medidas que mudem o comportamento humano na direção de um menor nível de consumo e de produção para que o planeta possa ser salvo. Exageros à parte, redução de crescimento do consumo, da renda ou da produção está presente no receituário conservacionista desde os escritos iniciais de seus ideólogos.

Por outro lado, e segundo TSAI e CHOU (2004), a redução/minimização de resíduos sólidos/poluição é considerada, hierarquicamente, como a principal política de gerenciamento de resíduos seguido da reciclagem e reuso. GOMES (2002) afirma que as prioridades na gestão dos resíduos sólidos urbanos devem ser primeiramente a minimização da geração de resíduos, por meio de mudanças de hábitos de consumo e a produção de produtos com menor quantidade de material. É a materialização da máxima popular de que é melhor prevenir do que remediar.

No caso específico dos municípios brasileiros, o agravamento das restrições orçamentárias, com transferência de obrigações sociais que antes pertenciam a União, tornou imediata a necessidade de implantar mecanismos nacionais para a minimização dos resíduos sólidos urbanos e dos gastos das prefeituras com seu gerenciamento (FARAH, 2001). Enquanto esses mecanismos não são implantados, algumas alterações nos produtos na direção de reduzir o volume gerado de resíduos podem ser destacadas. Por exemplo, a decisão de modificar o *design* dos produtos/embalagens envolve a concepção do produto, a seleção dos materiais e embalagens, a distribuição e o *marketing* visando a minimização dos resíduos.

Atualmente, a redução na geração de resíduos, ou minimização dos mesmos, está sendo considerada uma importante forma de manejo de resíduos sólidos. Nos Estados Unidos, é denominado de "*waste prevention*", isto é qualquer alteração na forma, produção, comercialização ou uso de materiais ou produtos (incluindo embalagens) que reduza a quantidade ou toxicidade antes que este se transforme em resíduo sólido (urbano ou rural). Essa estratégia representa uma tentativa de redução de produtos e embalagens e diminui os custos por meio da economia de recursos e de energia. Fabricantes de embalagens têm melhorado esta atividade ao longo do tempo, de modo que a remodelagem de embalagens possa ter um efeito significativo no uso de materiais e um eventual descarte (GOMES, 2002).

5.2 Definições Relevantes e a Lógica da Redução

TONGLET et al (2004) definem redução de resíduos como qualquer ação de agentes que visem minimizar o lixo em suas residências, seja no momento da compra, reuso ou por reparar esses produtos ao invés de repor os mesmos. Os autores continuam ao afirmar que a maneira mais efetiva de se reduzir o lixo é lidar com o mesmo em sua fonte por meio de sua minimização. Para os autores, as duas formas de minimização de resíduos sólidos ocorrem por meio da minimização na fonte e a minimização por meio de recuperação ou pelo reuso de materiais e produtos. Nesta dissertação nossa atenção será em termos de minimização na fonte.

O Departamento de Meio Ambiente, Transportes e Regiões do Reino Unido, em documento de 1998, estende essa definição com a seguinte informação:

"A forma mais simples e mais efetiva de lidar com o lixo é garantir que ele não seja produzido em primeiro lugar. O Governo quer que a minimização e reuso do lixo seja um foco importante da estratégia. Até o momento, a minimização ocorre na indústria e no comércio. A nova estratégia de controle do lixo decidirá a forma na qual tais

medidas (minimização e reuso) serão desenvolvidas e considerará como a minimização do lixo urbano será encorajada²⁷.

As políticas de minimização de resíduos podem ocorrer de diversas formas. Algumas políticas visam reduzir os resíduos na fonte, durante a produção. Essas exigem mudanças na função de produção da empresa, por meio de mudanças na tecnologia de produção e / ou na apresentação do seu produto. Já outras políticas visam modificar os hábitos de consumo dos agentes. Para que sejam eficazes, essas últimas precisam alterar a função utilidade de consumidores, tarefa nada trivial em uma sociedade baseada em decisões privadas de consumo. Essas diferentes políticas serão enfatizadas com maiores detalhes na próxima seção.

5.3. Outros Fatores Relevantes para Redução²⁸

A minimização de resíduos sólidos, para indústria e comércio, tem sido uma medida central no programa de gerenciamento de resíduos em diversos países. Na verdade, governos parecem perceber que os custos para conseguir uma mudança de comportamento em direção a reduzir o volume de resíduos gerados são menores para as empresas do que para os consumidores. Na literatura especializada essa estratégia recebe a denominação de "responsabilidade estendida do produtor". Ela amplia o princípio do poluidor pagador, concentrando no produtor, antecipadamente, qualquer obrigação decorrente dos danos ambientais do ciclo de vida completo de seus produtos (PERMAN *et al.*, 1999).

O princípio inclui a responsabilidade física ou financeira pela gestão dos resíduos gerados na fase pós-consumo. Sua força reside na capacidade de operacionalizar, simultaneamente, a análise do ciclo de vida, a hierarquia de

²⁷ Tradução livre de "The simplest and most effective way of dealing with waste is to ensure that it does not arise in the first place. The Government wants waste minimization and reuse to be an important focus of the strategy. Up until now waste minimization has taken place within industry and commerce. The new waste strategy will address whether and how to expand and develop such measures and will consider how waste minimization for households can be encouraged."

²⁸ TEIXEIRA (2003)

minimização de resíduos e o princípio do poluidor pagador. As políticas ancoradas no objetivo de redução na fonte, durante a produção, depreciam as implicações do comportamento do consumidor nos resultados dos esforços das empresas. Por outro lado, as políticas dirigidas à redução do consumo e da disposição final ignoram as implicações das preferências e escolhas do consumidor na demanda por produtos, bem como seu poder de influenciar as decisões empresariais.

Segundo a *Organisation for Economic Co-operation and Development* (OECD, 1998), a responsabilidade estendida do produtor desloca para o setor privado os esforços de redução da quantidade, em peso ou volume, dos resíduos destinados à disposição final. Dessa forma, incentiva a modificação dos processos industriais, a prevenção da geração de resíduos e a promoção do reuso, da reciclagem e da recuperação de materiais e produtos. O princípio encoraja os produtores a reavaliarem decisões-chave que somente eles estão capacitados a tomar para diminuir a poluição potencial de seus produtos. Quer seja implementada por meio de instrumentos normativos, econômicos, ou por iniciativas voluntárias, a aplicação bem sucedida do princípio modifica o equilíbrio de responsabilidades entre produtores, distribuidores, consumidores e autoridades públicas na gestão de resíduos sólidos.

Antes mesmo da popularização do conceito de “responsabilidade estendida do produtor”, a idéia básica da estratégia já estava presente na política pública de alguns países. Um exemplo é o Reino Unido desde 1992. Os chamados clubes de minimização de lixo (*waste minimization clubs*) são de suma importância na correção de informações e de falhas de mercado na gestão de resíduos. De acordo com COSKERAN e PHILLIPS (2005), os clubes visam melhorar as práticas dessa gestão e a redução dos impactos contra o meio ambiente para aqueles negócios que se tornam membros dos mesmos. Esses membros compartilham suas experiências sobre as melhoras práticas de gestão de resíduos sólidos. A agência ambiental local junto com outros órgãos governamentais são parceiros desses clubes e, dessa forma, buscam a melhor forma de gestão para as diferentes empresas e negócios de forma a otimizar as práticas de gerenciamento desses resíduos.

TEIXEIRA (2003) analisa duas outras abordagens de políticas para a minimização de resíduos sólidos derivados do pós-consumo de embalagens plásticas. O primeiro deles foi o programa PAYT²⁹ que é focada nos agentes que participam da disposição final dos resíduos, enquanto a Ordenação Alemã para embalagens é integrada ao longo da cadeia produtiva. Isoladamente, o *PAYT* contribui apenas de forma indireta para o aumento da reciclagem e para a mudança dos padrões de consumo. Como instrumento de mercado, seu foco é a redução da quantidade de resíduos encaminhados para a disposição final. Entretanto, quando combinado com programas de reciclagem acessíveis e convenientes, pode elevar os índices de reciclagem. O mesmo pode ser dito da Ordenação Alemã.

5.4. Avaliação da Viabilidade da Redução

5.4.1. Eficiência

A eficiência econômica da redução será alcançada no ponto em que os custos e benefícios se igualarão, ou seja, quando os benefícios da atividade de reduzir se igualam aos custos da redução, permitindo-se avaliar até que ponto é interessante para a sociedade incentivar medidas de redução em vez das demais alternativas. Como visto, a eficiência do reuso varia conforme o vasilhame ou a embalagem que está sendo considerada. Algumas embalagens mais resistentes podem ser reusadas incontáveis vezes, como é o caso dos botijões de gás. Outras de vidro, algumas vezes enquanto as lascas e partes quebradas não prejudicarem a aparência do produto. Outras de papelão, dificilmente são usadas mais de uma vez. O reuso nem sempre é viável, dada a qualidade da limpeza, custos de limpeza e transporte entre os pontos de limpeza e de uso.

Fica evidente que não há uma resposta única ou padrão quanto à eficiência da prática de reuso. Diversos fatores devem ser levados em consideração como os custos de transporte, triagem, assim como, a qualidade

²⁹ Abreviação do inglês *Pay as you throw*. Ou seja,

do manuseio. O material em questão também é fundamental para essa avaliação dado que para alguns desses materiais requerem excessivo dispêndio água para serem reusados, por exemplo. O fato de haver demanda por produtos reusados também é um fator que aumenta a eficiência dessa prática.

Por fim, avaliados os custos e benefícios impostos à sociedade como um todo, a atividade recicladora somente será considerada economicamente eficiente e socialmente desejável se a economia de recursos por ela proporcionada sobrepuser à quantidade semelhante de recursos produzidos a partir da matéria prima virgem, ou seja, a viabilidade econômica da reuso ocorrerá somente a partir do ponto em que as perdas dela decorrentes se igualarem aos custos evitados com a utilização da matéria prima virgem.

5.4.2. Eficácia

No que tange à eficácia, esse critério se refere ao grau de certeza que uma meta e/ou política atinge os seus objetivos. À medida que a reciclagem se torna cada vez mais custo eficiente, mudanças drásticas ocorrem no processo de consumo. É importante destacar que o estágio de avanço dessas mudanças está diretamente ligado com o avanço tecnológico disponível para a atividade da reuso. Produtos "one way" são populares porque são práticos. Isso é verdadeiro para aparelhos de barbear, embalagens de leite, copos de café, seringas de injeção, e muitos outros produtos que sofreram transformações ao longo das últimas décadas. Mudar isso outra vez, voltando para velhos hábitos não é tarefa trivial. Esses casos são particularmente importantes em economias aonde os produtores e os consumidores são "parceiros" na gestão de resíduos sólidos. Ações como essa, aumentam a eficácia da reciclagem.

Considerando que toda política eficiente é eficaz, ou seguindo o raciocínio que quanto maior o grau de eficiência mais eficaz será o reuso, qualquer decisão governamental ou dos agentes envolvidos na gestão de resíduos sólidos, mais particularmente no reuso, que venha a aumentar a eficiência do reuso, seriam também benéfica para a eficácia da mesma. A implantação de uma taxa de descarte do lixo ou sobre o uso de matéria prima virgem que

tivesse o objetivo de internalizar os custos sociais de descarte aumentaria o grau de certeza da política de reuso e, conseqüentemente a sua eficácia.

5.4.3. Eqüidade

O critério da eqüidade refere-se aos aspectos sociais e éticos de uma determinada política. Esse critério reflete o grau de preocupação dos formuladores no que tange os aspectos distributivos, no caso específico, do reuso. Mais uma vez o argumento de que a reciclagem pode gerar inclusão social e geração de emprego para a população pode ser aqui repetido. As atividades de reuso são também intensivas em mão de obra. Entretanto, também não é função de políticas de reuso remediar problemas de desemprego em qualquer sociedade.

4.5. Considerações Finais

O reuso é uma alternativa para o descarte de resíduos. O custo social líquido do reuso é menor do que o custo social líquido do descarte. Crescentes custos de descarte e a escassez de matéria prima virgem geram uma maior demanda pelo reuso. Quanto à análise econômica conforme os critérios estabelecidos, algumas observações devem ser feitas. Primeiramente, a literatura especializada sobre reuso é muito limitada quantitativamente. Por outro lado, o material a ser reusado, o tipo de produto que está sendo considerado, o custo de reuso, a tecnologia disponível, entre outros, são apenas alguns dos fatores que devem ser considerados nessas análises principalmente da eficiência e da eficácia da prática. No que tange o debate sobre a eqüidade da prática, definitivamente os empregos gerados não são uma solução para a sociedade.

Capítulo VI

Conclusões

No trato das sobras das atividades de produção e consumo, a disposição inadequada de lixo traz importantes agressões. Em termos ambientais tem como resultado principalmente a contaminação do solo, das águas superficiais e das águas subterrâneas por meio da percolação, lixiviação e carreamento do lixo. Quanto aos aspectos sanitários, a disposição inadequada permite a proliferação de vetores transmissores de doenças infecto-contagiosas que ocasionam riscos à saúde. Em termos sociais, força a existência de um número significativo de pessoas que sobrevivem do lixo – os catadores de lixo.

Esta dissertação analisou a economia da redução, do reuso e da reciclagem dos resíduos sólidos. Foi enfatizada a viabilidade econômica dessas práticas de gestão de resíduos sólidos. Trata-se de uma proposta de análise econômica com base na literatura científica existente, sistematizado criticamente os estudos disponíveis. A principal contribuição do trabalho foi a de avaliar a eficácia, a eficiência e o ótimo social desses três aspectos de forma não segmentada, mas sim como componentes de um único e interligado processo de gestão de resíduos sólidos.

Para FIELD (1997), uma forma de classificar políticas ambientais é diferenciando-as entre centralizadas e descentralizadas. Enquanto as centralizadas dependem da capacidade técnica, legislativa e jurídica das autoridades públicas para determinar as diretrizes e ações de uma política, as descentralizadas dependem das intenções entre os agentes econômicos envolvidos na atividade em questão. Em decorrência dos diferentes tipos de resíduos, padrões ambientais e particularidades de cada economia, a categorização alternativa abordada no trabalho de TEIXEIRA (2003) talvez seja mais adequada para o gerenciamento ambiental atual, em especial, o gerenciamento de resíduos sólidos.

Segundo a autora as políticas ambientais devem focar em abordagens focalizadas em determinados agentes econômicos, e com políticas integradas

ao longo da cadeia produtiva. Entretanto os agentes econômicos e autoridades públicas devem decidir se a gestão de resíduos a ser estabelecida deve ser um controle de poluição/resíduos ou, por sua vez, uma mudança em padrões de produção e, dessa forma, o que é chamado de uma produção limpa. Se por um lado o controle de poluição busca uma ação de reação e tratamento, já que ocorre depois do descarte ou da poluição, a produção limpa antecipa e previne a poluição.

Cada ação que vise reduzir o consumo de matéria-prima virgem, de energia e a produção resíduos pode aumentar a produtividade e gerar benefícios para a economia. As diferentes formas de se implementar os três erres para gestão de resíduos sólidos são capazes de proporcionar esses benefícios e, assim, incentivar e aumentar a competitividade da atividade econômica. Os autores alertam que embora políticas públicas para a minimização de resíduos sólidos devam contemplar metas de redução, reuso, reciclagem e disposição final – nessa ordem de importância -, a maioria dos estudos falha em prover uma moldura conceitual suficientemente ampla para recomendar políticas que permitam integrar esses objetivos.

Ao cometer essa falha, esses estudos não enviam os sinais corretos para o formulador de políticas públicas. Esses confundem diferentes opções de gerenciamento de resíduo sólido, acreditando que todos são influenciados pelas mesmas forças sócio-econômicas. Nossa dissertação mostra que cada opção – redução, reuso e reciclagem – sofre influencia de forças econômicas específicas, apesar de alguns elementos comuns. A consequência imediata desta evidencia é que redução, reuso e reciclagem exigem políticas públicas com desenhos específicos para que eles possam ser eficazes, eficientes e equânimes.

Referências Bibliográficas

AHMED, S.A. e ALI, M. Partnership for solid waste management in developing countries: linking theories to realities. **Habitat International**.

ASANO, T. **Wastewater Reclamation and Reuse**. Water Quality Management Library: Pennsylvania, USA, Techomic Publication. volume 10, 1998.

AYRES, R.U. Metals Recycling: economic and environmental implications em **Book of Proceedings: the Recycling of Metals**. ASM International Europe, Bruxelas, terceira Conferência Internacional ASM, 11 – 13 de junho, Barcelona, Espanha

BARBE, Jean Philippe. **“Economic Instruments in Environmental Policy: Lessons from OECD Experience and their relevance to Developing Economies”**. Technical Paper N°92. Produced as part of the research programme on Environmental Management in developing Countries, January 1994.

BAUMOL, W. J. e OATES, W. E. **Economics, Environmental Policy, and the Quality of Life**. 2ª edição: New Jersey: Prentice-Hall, 1979.

BAUMOL, W. J. e OATES, W. E. **The Theory of Environmental Policy**. 2ª edição: Londres: Cambridge University Press, 1992.

BOULATOFF, C. **Does Recycling Encourage Conservation? Evidence from a Pilot Survey Conducted in Northern New York**. 30 de Janeiro de 2006.

BRISSON, I. **Packaging Waste and the Environment: Economics and Policy**. Londres, 1992. Cserge Report.

BROMLEY, D, W, **The Handbook of Environmental Economics**. Reino Unido: Blackwell Publishers Ltd, 1995.

CAIRNCROSS, F. **Meio Ambiente: Custos e Benefícios**. Trad. De Cid Knipel Moreira, The Economist Books/Nobel: São Paulo (1992).

CALCOTT, P e WALLS, M. Waste, Recycling, and “Design for Environment”: Roles for Markets and Policy Instruments. **Resource and Energy Economics**, volume 27, abril de 2005.

CALDERONI, Sabetai. **“Os Bilhões Perdidos no Lixo”**. São Paulo: Humanitas Editora / FFLCH / USP,1999.

CALVO, Matiano Seoánez. **Tratado de Reciclado y Recuperación de Productos de los Residuos**. Madri, Espanha: Ediciones Mundi – Prensa, 2000.

CHAKRABARTI, S e SARKHEL, P. **Economics of Solid Waste Management: A Survey of Existing Literature**. Indian Statistic Institute, 2003.

CHOE, Chongwoo e FRASER, Ian. An economic analysis of household waste management. **Journal of Environmental Economics and Management**. EUA: Academic Press, 38, 1999, p. 234 – 246.

CONFERÊNCIA ESTADUAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL. Resíduos Sólidos. In: **Saneamento ambiental e saúde pública: um direito de todos** (caderno de resoluções):Porto Alegre, maio de 1999.

COSKERAN, T. e PHILLIPS, P.S. Economic Appraisal and Evaluation of UK Waste Minimization Clubs: Proposals to Inform the Design of Sustainable Clubs. **Resources, Conservation and Recycling**, volume 43, p. 361 – 374, 2005.

DEMAJOROVIC, Jacques. “**Da Política Tradicional de Tratamento do Lixo à Política de Gestão de Resíduos Sólidos: As Novas Prioridades**”. Revista de Administração de Empresas – RAE, São Paulo, V. 35, N. 3, p. 88-93, Mai/jun. 1995.

Department of the Environment, Transport and the Regions (DETR). **Less Waste More Value: waste strategy consultation paper for England and Wales**, 1998.

DI VITA, G. Technological Change, Growth and Waste Recycling. **Energy Economics**, volume 23, p. 549 – 567, 2001.

DUSTON, T. E. **How to Measure the Gain from Recycling**. Recycling Solid Waste. Quorum Books: Londres, 1993.

EIGENHEER, Emílio Maciel. **Coleta seletiva de lixo: experiências brasileiras** (No 3). Rio de Janeiro: UFF, 1999.

FARAH, Marta Ferreira S. Parcerias, novos arranjos institucionais e políticas públicas no nível local de governo. **Revista de Administração Pública**. Rio de Janeiro: 35 (1), jan – fev/2001, p. 119 – 144.

FEIOCK, R. C. e KALAN, L. G. Assessing the performance of solid waste recycling programs over time. **American Review of Public Administration**, volume 31, p. 22 – 32, Março 2001.

FIELD, B.C. **Economia Ambiental: una introducción**. Santafé de Bogotá: Mcgraw-Hill, 1997.

FIORUCCI, P., MINCIARDI, R., ROBBA, M. e SACILE, R. Solid Waste Management in Urban Areas: Development and Application of a Decision Support System. **Resources, Conservation and Recycling**, volume 37, p. 301 – 328, Março de 2003.

FULLERTON, D. e KINNAMAN, T.C. Garbage, Recycling and Illicit Burning or Dumping. **Journal of Environmental Economics and Management**, volume 29, nº 1, 1995, p. 78 – 91.

GLENN, J. The State of Garbage in America. **Biocycle**, volumes 1, 8, abril de 1999.

GOMES, P.A. **Estudo de viabilidade econômica da reciclagem de resíduos sólidos – o caso de Catalão, Goiás**. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Gestão Econômica do Meio Ambiente. Universidade de Brasília. Outubro, 2002.

HAMER, G. Solid Waste treatment and disposal: effects on public health and environment safety. **Biofocus Foundation**. Outubro de 2003.

HAQUE, A. MUJABA, I.M e BELL, J.N.B. A Simple Model for Complex Waste Recycling Scenarios in Developing Economies. **Waste Management**. Março de 2000.

HESPANHOL, I. **Potencial de reúso de água no Brasil: agricultura, indústria, municípios, recarga de aquíferos**. São Paulo, 2001. Separata de: Resumo de trabalhos técnicos III ENCONTRO DAS ÁGUAS, Chile, 2001.

HESPANHOL, I e PROST, A.M.E. WHO Guidelines and National Standards For Reuse Water Quality. **Water Research**, volume 28, nº 1, 1994.

IPT/CEMPRE, **Pesquisa Ciclossoft.**; www.cempre.org.br – Cempre: São Paulo, 1994, 2000. Último acesso em 30 de julho de 2005.

JACOBS, M. **The Green Economy Environment, Sustainable Development and the Policies of the Future**. London e Massachusetts: Nuto Press, 1991.

LIEBMANN, H. e MEURE, F. **Terra. Um planeta inabitável? – Da antiguidade até os nossos dias, toda a trajetória poluidora da humanidade**. Biblioteca do Exército Editora, Rio de Janeiro, 1979.

MANCUSO, P.C.S. SANTOS, H.F. **Reúso de Água**. Universidade de São Paulo. Faculdade de Saúde Pública. Núcleo de Informações em Saúde Ambiental. Barueri, SP; Manole, 2003.

MARGULIS, S. **Meio Ambiente: Aspectos técnicos e econômicos**. 2ª edição: IPEA, 1996.

MELO FILHO, Benício. **O Valor Econômico e Social do Lixo de Brasília**. Curitiba, 2005.

MENDES, M. R., ARAMAKI, T. e HANAKI, K. Assessment of the environmental impact of management measures for the biodegradable fraction of municipal solid waste in São Paulo City. **Waste Management**, 2003.

MOTTA, R.S da e MENDES. F.E. Instrumentos Econômicos na Gestão Ambiental: Aspectos Teóricos e de Implementação, em **Economia do Meio Ambiente: Teoria, políticas e a Gestão de Espaços Regionais**. Campinas: UNICAMP, 1997.

MOTTA, R.S. da e SAYAGO, D.E. **Propostas de instrumentos econômicos ambientais para a redução do lixo urbano e o reaproveitamento de sucatas no Brasil**. Rio de Janeiro: IPEA, 1998. (Texto para discussão 608)

MUELLER, Charles C. "Economia e meio-ambiente na perspectiva do mundo industrializado: uma avaliação da economia ambiental neoclássica". **Estudos Econômicos**, vol. 26, no. 2, 1996.

MUELLER, Charles Curt. "Políticas Sugeridas pela Teoria Neoclássica da Poluição". **Os Economistas e as Inter-Relações entre o Sistema Econômico e o Meio-Ambiente**. NEPAMA. Departamento de Economia. Universidade de Brasília – UnB. Brasília. Abr/2004. Cap. 12, pp. 149-169.

MUTTAMARA, S., VISVANATHAN, C. e ALWIS, K. U. Solid Waste Recycling and Reuse in Bangkok. **Waste Management & Research**, volume 12, p. 151 – 163, 1993.

NOGUEIRA, J. M. e MEDEIROS, M. A. A. "As interfaces entre Políticas Setoriais e a Política de meio Ambiente: Aspectos Conceituais e operativos Básicos de Política Pública". Brasília: ECO-NEPAMA, 1999.

NOGUEIRA, J. M. e PEREIRA, R. "Critérios e análise econômicos na escolha de políticas ambientais". Brasília: ECO-NEPAMA, 1999.

OLIVEIRA, L. B e ROSA, L. P . Brazilian Waste Potential : energy, environmental, social and economic benefits. **Energy Policy**, volume 31, p. 1481 – 1491, 2003.

OLIVEIRA A.S.D.D. **Método para a Viabilização da Implantação de Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos:O Caso do Município do Rio Grande – RS**. Tese de Doutorado: Florianópolis, abril de 2002

O´SULLIVAN, A. **Urban Economics**. 3ª edição: Irwin McGraw Hill: 1996.

PALMER, K. e WALLS, M. Optimal policies for solid waste disposal. Taxes, subsidies and standards. **Journal of Public Economics**, vol.65, 1997, p. 193-205.

PALMER, K., SIGMAN, H., WALLS, M. The cost of reducing municipal solid waste. **Journal of Environmental Economics and Management N-01**, vol. 33, 1997, p. 128-150.

PEARCE, D. "An Intellectual History of Environmental Economics." **Energy Environment**, vol. 27, 2002, p. 57-81.

PEARCE, D e TURNER, R.K. **Economics of Natural Resources and the Environment**. Baltimore: Johns Hopkins, 1990.

PEARCE, D e TURNER, R.K. "Market – based approaches to solid waste management. **Resource Conservation Recycling**, vol. 8, 1993, p. 63 – 90.

PERMAN, R.; MA, Y.; McGILVRAY, J e COMMON, M. **Natural Resource & Environmental Economics**. 2ª edição : Essex, Inglaterra: Longman, 1999.

PORTER, R.C. **The Economics of Waste**. Resource for the future, Washington, 2002.

PYNDICK, R. e RUBINFELD. **Microeconomia**. Tradução e revisão técnica: Professor Eleutério Prado. 5ª edição. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

RODRIGUES, R.S. **As dimensões legais e institucionais do reúso de água no Brasil: proposta de regulamentação do reúso no Brasil**. Dissertação de Mestrado em Engenharia, USP, São Paulo, 2005.

RUSSELL, C.S e POWELL, P. "Practical considerations and comparison of instruments of environmental policy". Capítulo 21, Jeroen C.J.M. van den Berg. **Handbook of Environmental and Resource Economics**. Reino Unido e Estados Unidos: Edward Elgar, p. 307 – 327.

SALVATORE, D. **Economia Internacional**. 6ª edição. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora S.A, 2000.

SANEAMENTO AMBIENTAL. (2000) In: **O Lixo Domiciliar tem Solução?** Ano XI, nº 63, março.

SERAFIM, A.C; GUSSACOV, K.C; SILVA, F; CONEGLIAN, C.M.R; BRITO, N.N; SOBRINHO, G.D; TONSO, S; PELEGRINI, R. **Chorume, Impactos Ambientais e Possibilidades de Tratamentos**. Centro Superior de Educação Tecnológica -UNICAMP, 2003. Disponível em <http://www.ceset.unicamp.br/It/Artigos/3fec2402.pdf>. Acessado em: 13/08/2005.

STAVINS, R. N. **Introduction to the Political Economy of Environmental Regulations**. Washington: Resource for the Future, 2004.

STERNER, T. **Policy Instruments for Environmental and Natural Resource Management**. Washington: Resource for the future, 2002.

STIGLITZ, J. **Economics of the Public Sector**. 2ª edição. Nova Iorque e Londres: W.W. Norton & Company, 1998.

TSAI, W.T e CHOU, Y.H. Government Policies for Encouraging Industrial Waste Reuse and Pollution Prevention in Taiwan. **Journal of Cleaner Production**, vol. 12, 2004, p. 725-736.

TEIXEIRA, Francy Guimarães. **“Minimização de Resíduos Sólidos no Pós-consumo de Embalagens Plásticas: Uma Análise da Eficácia Dinâmica de Políticas Públicas.”** Dissertação de Mestrado. NEPAMA. Departamento de Economia. Universidade de Brasília – UnB. Brasília. Out/2003.

TIETENBERG, T. **Environmental and Natural Resource Economics**. 5ª edição: Estados Unidos: Addison Wesley Longman, 2000.

TILTON, J.E. “The Future of Recycling”. **Resources Policy**, vol. 25, 1999, p. 197 – 204.

TRISTÃO, José Américo Martelli. **Tributação Ambiental: Aspectos Práticos e Teóricos**. In: Pesquisa & Debate. Programa de Estudos Pós-Graduados em Economia Política – PUC-SP. São Paulo, vol. 14, n.1(23), p. 71-90, 2003.

TURNER, R. K., PEARCE, D. e BATEMAN, I. **Environmental Economics: An Elementary Introduction**. Baltimore, University Press: 1993.

UNITED NATIONS. GENERAL ASSEMBLY. **Report of the United Nations Conference on Environment Development** (Rio de Janeiro, 3-14/6/1992) Anexo I. Rio Declaration on Environment and Development. Disponível em: <http://www.un.org/documents/ga/aconf15126-1annex1.htm>. Acessado em: 13/08/2005.

VERHOEFF, E.T. “Externalities”. Capítulo 13, Jeroen C.J.M. van den Berg. **Handbook of Environmental and Resource Economics**. Reino Unido e Estados Unidos: Edward Elgar, 1999, p. 197 – 214.

WIEBECK, B. **Reciclagem do Plástico e suas Aplicações Industriais**. USP/SEBRAE-SP, São Paulo, maio de 1997.

WILSON, D.C. Stick or Carrot?: The Use of Policy Measures to Move Waste Management up the Hierarchy. **Waste Management & Research**, volume 14, p. 385 – 398, 1996.

WILSON, E.J., McDOUGALL, F.R. e WILMORE, J. Euro-trash: searching Europe for a more sustainable approach to waste. **Resources, Conservation and Recycling**, volume 31, p. 327 – 346, Abril de 2001.

WORLD COMISSION ON ENVIRONMENTAL AND DEVELOPMENT (WCED). **Our Common Future**. Oxford: Oxford University Press, 1987.

ZAPATA, C. **Sistema de Depósito-Reembolso: Uma aplicação potencial à Industria Automobilística**. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Gestão Econômica do Meio Ambiente). Universidade de Brasília, 2002.

ZERBE JR, R.O. **Economic Efficiency in Law and Economics**. Washington, DC: Edwarg Elgar, 2002.